

物ハ是ニ相等スル丈ケノ歪ミヲナスノ餘裕ヲ有セザルガ故ニ最早ヤ第二十圖ノ場合ニ屬スル能ハズシテ第二十一圖ノ範ニ入ルベシ。

斯クノ如クシテ構造物ハ大地震ノ振期ヨリ小ナル自己振期ヲ有スルトキ剛ナリト云ハレ得ベク之ニ反スルトキ柔ナリト云ハレ得ベシ。

構造物ガ甚ダ柔ナル(即チ自己振期ガ地震ノ振期ノ數倍)トキハ震度ノ方向ハ高サニ從テ或ハ右シ或ハ左スベク剪力ハ之ニ伴ヒテ大小シ又ハ方向ヲ變ズ、其ノ最大量ト雖トモ此ノ構造物ガ剛ナル場合ニ比スルトキハ甚シク小ナルニ至ルベシ、故ニ木造家屋ノ如ク剪力ノ量ヲ主ナル問題トナス場合ニハ柔ナル構造ガ却テ利ナルコトアリ、五重塔ノ如キ即チ其好例ナリ、剪力ノ不同ニ應ジテ曲能率亦異狀ヲ呈シ、或ハ正トナリ或ハ負トナルベク、其ノ最大量ハ一般ニ上方ニアルベシ、煉瓦造大煙突ノ折點ノ如キ即チ是ナリ、而シテ其ノ量ハ又剪力ノ場合ノ如ク此ノ構造ヲ剛トセル場合ニ比シテ甚ダ小ナルヲ常トナスベシ(第三章第四節第二項參照)是等ノ狀態ヲ圖示セルモノ即チ第二十三圖ナリ。

家屋ニツキテ之ヲ一般ニ判ズルニ最モ多クノ家屋ハ剛ナル構造ト認ムベク、木造二階建ノ或ルモノ及ビ三層以上ノモノ又

ハ塔、煙突、燈臺并ニ所謂高層建築ノ類ハ多クハ柔ナル構造ト云フベシ。

## 第二章 總論

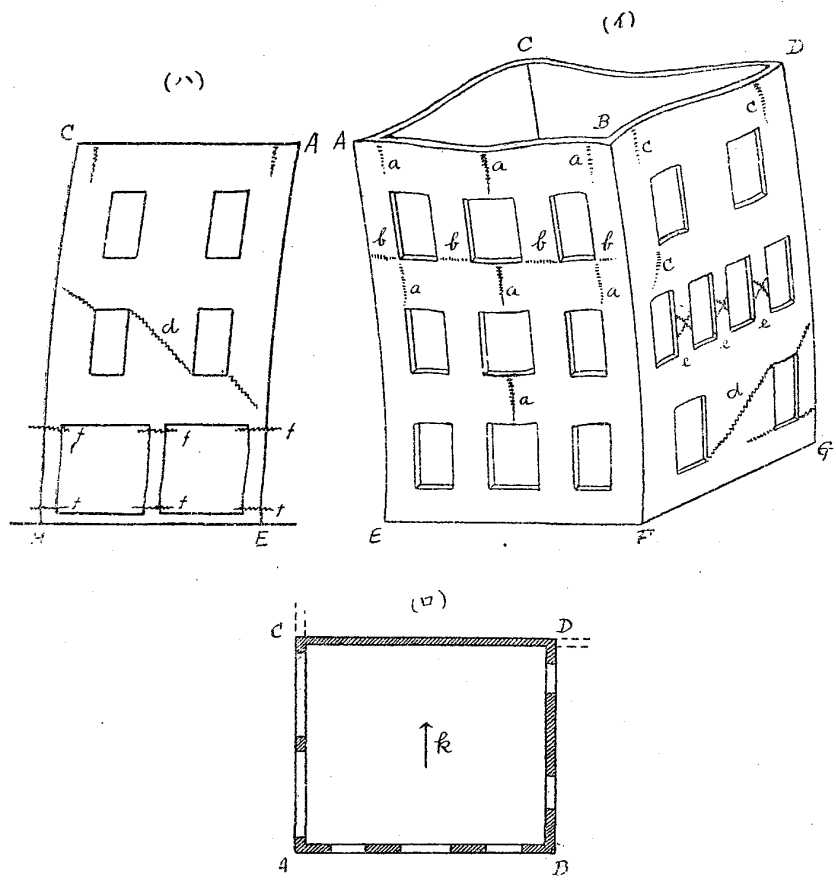
### 第一節 壁體ニ對スル震力ノ作用一般

家屋ノ内容外形ハ石塔又ハ煉瓦塀ノ如クハ單純ナラズ、面體又ハ架構體等種々ナル彈性體ノ複雜ナル集合ナリ、震力ノ作用スルヤ、各所ニ種々ナル狀態ノ歪ミヲ生ズ、從テ各所應力ノ性狀ハ極メテ甚ダ複雑ナリ、今壁體ニ關スル主ナル作用ニツキテ一般ニ之ヲ考究セント欲ス。

第二十四圖ノ如キ家屋ノ一部ヲ考フルニ、地ガ水平震度 $h$ (一方ノ壁面ニ平行ト考フ)ヲ有シタルトキ家屋ハ大體ニ於テ之ト反對方向ニ歪ミ、其ノ局部ハ之ニ伴フホカニ更ニ各々自己ノ歪ミヲナスベシ、而シテ是等各所各様ノ歪ミハ種々ナル性狀ノ應力ヲ伴ヒ種々ノ龜裂ヲ與ヘントス、圖ハ之ヲ略示スルモノナリ。

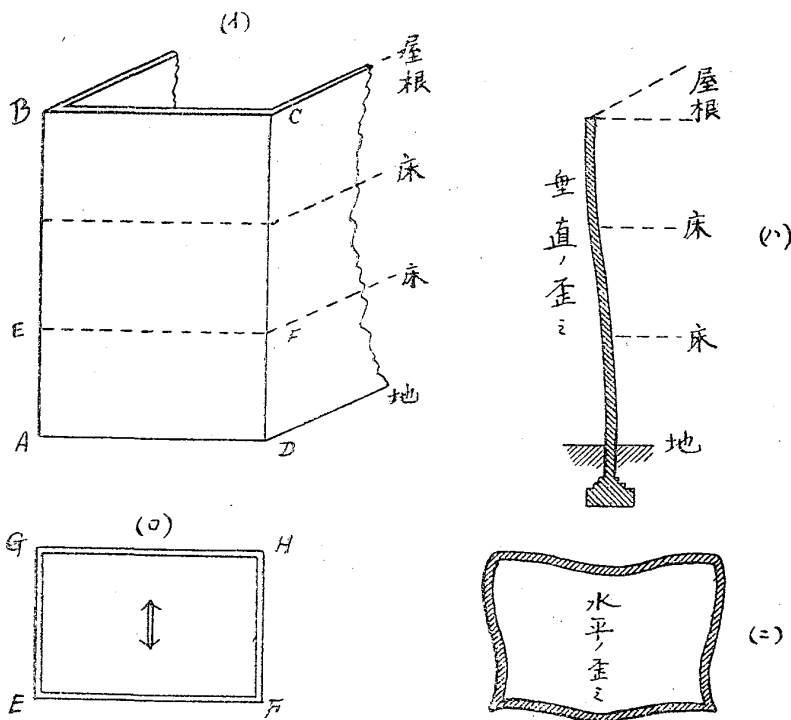
單體ニ對スル震力ノ作用ハ第一章ニ於テ之ヲ考究セリ、家屋モ亦全體トシテ先以テ此ノ種ノ作用ヲ受ク、即チ單純ナル曲ノ作用ニ依テハ基礎ノ壓力ハ大ニ變化シ、高サ高キ瓦石造家

第二十四圖



屋ノ下部ハ水平龜裂ヲ起サントシ、木造家屋ハ移動廻轉ヲナサントス、剪斷作用ニ依テハ瓦石造壁面ニ斜ノ龜裂ヲ生ズルコトアルベシ。  
 家屋ニハ單體トシテノ是等ノ作用ノ外ニ更ニ局部的ニ複雑ナル作用アリ、即チ先ヅ、震動方向ニ直角ナル壁面ハ水平ニ歪

第五十二圖



ミテ縦ノ龜裂(△)圖(△)ヲ起サントシ、垂直ニ歪ミテ横ノ龜裂(▽)圖(▽)ヲ起サントス、a 龜裂ヲ導カントセル歪ミノ影響ハ交叉壁面(震動方向ニ平行ナル壁面)ニ及ビテ又縦ニcノ如キ龜裂ヲ起サントス、此ノ交叉壁面ニ於テハdノ如キ單體トシテノ斜ナル龜裂ノ外ニ窓間ノ狭キ部分等ニ少シク性質ノ異リタル剪斷eノ如キヲ招グコトアルベク細キ柱形又ハ

架構柱等ニハ局部的ニ曲能率起リ(ハ)圖中ノノノ如キ切斷作用ヲ受クルコトアルベシ、以下是等ノ各々ニツキテ考究ヲ進メント欲ス。

### 第一項 震動ノ方向ニ直角ナル壁體

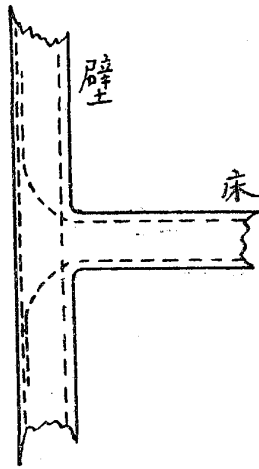
#### ル壁體

(震動ノ方向ガ壁面ニ對シテ斜ナルトキハ其ノ直角ノ分ヲ考フ)

震動方向ニ直角ナル壁體 ABCD(第二十五圖(イ)(ロ))ハ一般ニ垂直ニモ水平ニモ歪ムベキコトハ及ビ(ニ)圖ニ示スガ如シ壁體ノ強度ヲ探ランガ爲ニ先以テ壁體ノ四周ノ情態ヲ考ヘントス。

地ハ壁體ヲ ADニ於テ凡ソ固定ス、EGHFノ如キ床ガ若シ

圖六十二第



コト少ク EF、又ハ GH 邊ニ於ケル水平方ヲ充分ニ支持シテ之ヲ交叉壁 GE 及ビ HFニ傳達シ得ベシ、即チ震動ニ直角ナ

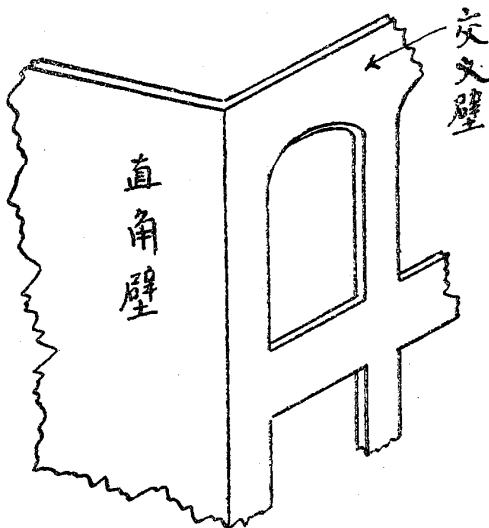
鐵筋コンクリートノ一枚構造タル場合ニハ此ノ床ハ水平ニ置カレタル強大ナル梁體ニシテ水平ニ歪ム

ル壁體ニ對シテハ常ニ一ノ支持體タリ、又若シ壁體モ鐵筋コンクリートヨリナリ且ツ床ト連續的ニ築造セラレタル場合(第二十六圖)ニハ壁體ハ床ニ於テ更ニ又垂直ニ略ボ固定セラレベシ。

床ガ木造ノ如キ場合(鐵梁ヲ有スルトキト雖モ)ニハ床面ハ水平ニ歪ムコト自由ナルガ故ニ壁體ニ對シテハ支持體トナラズ、壁體ハ床ノ線ニ於テ自由ニ放タルモノナリ、加フルニ其ノ壁體ハ床ノ重量ヨリ起ル水平荷重ノ大部分ヲ荷ハシメラル、コトアルベシ。

屋根ガ鐵筋コンクリートノ陸屋根ナルトキハ床ノ場合ト同ジク壁體ニ對シテ水平ナル支持體タリ、殊ニ壁體ト連續的ニ作

圖七十二第



ラレタルトキハ壁體ハ更ニ垂直ニ固定セラレントス、其他ノ場合ニハ自由ニ放タレタルモノナリ、時ニ水平荷重ヲモ伴フコトアルベシ。

左右 AB 及 BC 線(第二十五圖)ニ於テハ壁體ハ最モ多クノ場合ニ交叉壁ト固定的接合ヲナスベシ、然レドモ交叉壁ガ隅ニ接シテ窓ヲ有スル如キ場合ニハ直角壁ノ一部ハ最早ヤ固定的接合ヲナサザルベク、時ニハ(第二十七圖)殆ド自由ニ放タレタルニ近キコトアルベシ。

斯クノ如クシテ今、壁體中ノ一層丈ケヲ考フルトキハ一ノ平面板タル壁體ノ上又ハ下邊ガ固定的接合ヲ有スルハ邊ガ地ニ結束セラレタル場合ト壁床共ニ鐵筋コンクリートヲ以テ連續的ニ作ラレタル場合トノ二ツニ限ラレ、其他ノ場合ニ於テハ上下邊ハ支持カ自由カノ状態ニアリ、斯クノ如キ一般ノ状態

圖 八 十 二 第

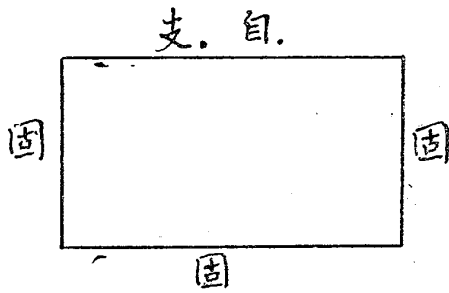
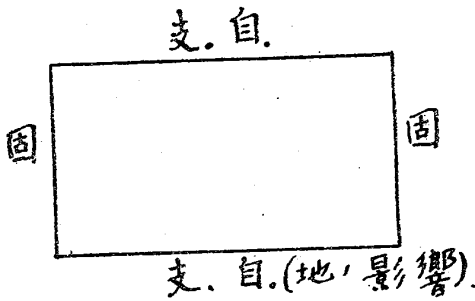


圖 九 十 二 第



ヲ尙ホ詳説スレバ最下層ノ壁體(第二十八圖)ハ下底ニ於テ略

ボ固定セラレ上邊ニ於テ支持又ハ自由ニセラレ、左右ニ於テ固定的接合ヲ有スルヲ常トシ(時ニ自由ニ近キコトアリ)、又上層ノ壁體(第二十九圖)ハ上下左右トニ於テ前者ト同ジク、下底ニ於テハ支持又ハ自由ニセラレドモ地ノ固定ノ影響ノ幾分ヲ受クルヲ常トス。

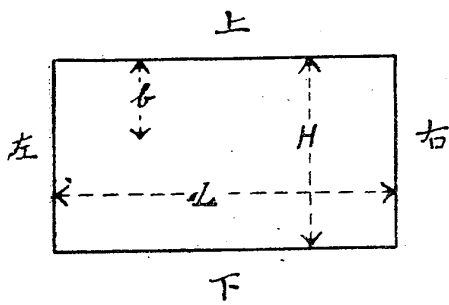
一壁面ノ四周ノ事情此ノ如キガ故ニ場合ニ應ジテ最大ノ曲能率ノ位置及ビ方向ヲ異ニス。

斯クノ如キ問題ヲ完全ニ算定スルコトハ矩形平面板ノ歪ミノ問題ガ完全ニ解セラレザル間ハ企テ及ビ難シ、近似的算法又ハ判斷ヲ以テスルノ止ムヲ得ザルアルナリ、(矩形平面板ノ一部ノ近似的算法ニ關シテハ次節ニ述ブル所アリ)、何レニシテ

モ其ノ主要ナル曲能率(破壊ニ與ル)ハ單純ナル梁ノ曲能率ノ形式ノ或ル變形ヲ以テ略ボ表ハサレ得ベシ。

斯クノ如クシテ今第三十圖ノ如キ壁面ニ於テ主要ナル曲能率ヲ表示スルニ當リ  $H$  ヲ以テ梁長サトスベキ場合アルベク又ハ  $L$  ヲ以テセザルベカラザルコトアル

圖 十 三 第



ベシ、一般ニ $H$ 又ハ $L$ ナル梁長サヲ $l$ ト名クベシ、梁幅トシテハ是ニ直角ナル長サ全部（即チ $L$ ヲ梁長サトセルトキハ梁幅ハ $H$ ）ヲ考ヘザルベカラザル場合ト其ノ一部ヲ考フベキ場合トアルベシ一般ニ $l$ ヲ以テ之ヲ表ハサントス、即チ

梁長サ…………… $l$

梁幅…………… $b$

而シテ壁ノ厚サヲ $t$ トシ、其ノ單位容積ノ重量ヲ $w_1$ トシ、水平震度ヲ $h$ トシ、此ノ梁（即チ壁）ニ他ヨリ水平力ヲ及ボスベキ重量（凡ソ梁長サニ等布セラル、モノト考フ）ヲ $W$ トセバ、梁（即チ壁）ノ受クル最大曲能率 $M$ ハ下ノ如ク記サレ得ベシ。

$$M = \frac{btkw_1 l^2}{2} + kWl$$

此ノ $l$ ハ四周ノ状態、壁面ノ窓等ノ有無又ハ位置等ニ依テ算定、判定、又ハ探知セラルベキ定數ナリ、今附加重量 $W$ ガ梁ノ容積中ニ等布スルモノト假定シ、梁ノ單位容積内ノ此ノ附加荷重ヲ $w_2$ ト名ケ  $w_2 = \frac{W}{bt l}$  トセバ壁（梁）ノ受クル最大曲能率 $M$ ハ又下ノ如ク記サレ得ベシ。

$$M = \frac{bt k (w_1 + w_2) l^2}{2}$$

$w_1 + w_2$ ヲ $w$ ヲ以テ表ハシ余ハ $M$ ノ式ヲ一般ニ下ノ如ク記シ置

クベシ。

$$M = \frac{btkw^2 l^2}{2} \dots\dots\dots (1)$$

$w$ ハ即チ單位容積ノ壁ノ重量ト今考ヘツ、アル梁ニ水平荷重タルベキ重量ヲ梁ノ容積ニ分布セル値トノ和ニシテ之ヲ壁（又ハ梁）ノ等値重量ト名ケント欲ス、 $w$ ハ $w_1$ ニ等シキ場合モアルベク又ハ其ノ二倍三倍ノ大ニ至ルコトモアルベシ。

今下ニ數例ヲ掲ゲテ(1)式ノ適用ヲ述べ吾ガ意ノ存スル所ヲ明

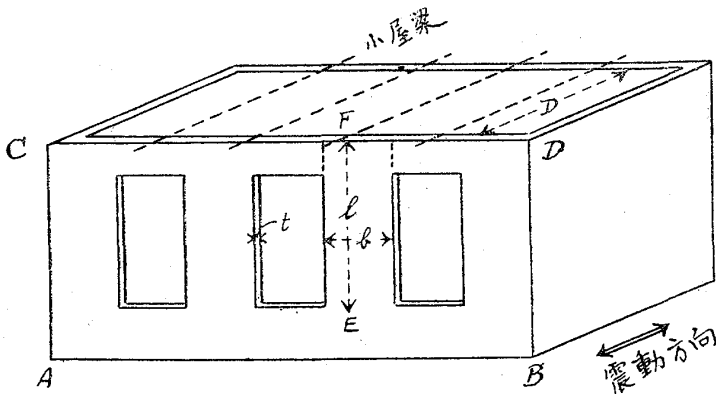
ニセント欲ス。

例1. — 第三十一圖ニ

示スガ如キ平屋ニ於テ  $ABCD$  壁體ヲ考フルニ下底及ビ左右ハ略ボ固定的ニシテ上方ハ自由ナリ上方ニハ更ニ小屋梁ヨリノ水平力ヲ加フ。

窓甚ダ高ク楣ハ軒ニ近キガ故ニ  $CD$  ナル梁ハ  $EF$  ナル腕木ニ比シテ殆ド剛度アリト認ムベカラズ、故ニ壁ノ強サハ殆ド  $EF$

第三十一圖



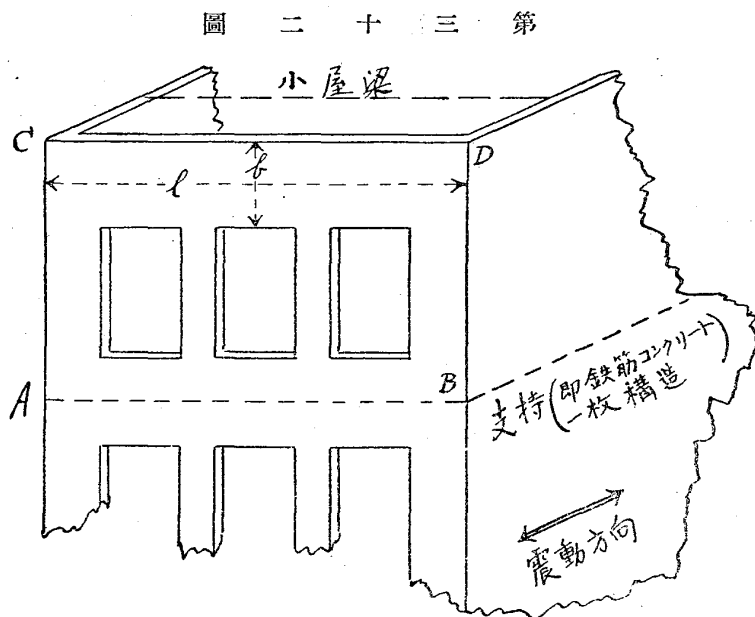
ナル腕木ノ強サニ一致スベク其ノ最大曲能率ハ凡ソE點ニア  
 リテ其ノ値Mハ(1)式ニ依リテ下ノ如クナルベシ。

$$M = \frac{bt h w l^2}{2}$$

(腕木ナルガ故ニミヲ2トセルナリ)

屋根水平單位面積ノ重量ヲ $w_3$ トシ、梁間ヲDトセバ

$$w_2 = \frac{b w_3 D}{bt l} \text{ナルガ故ニ } w \parallel w_1 + w_2 \parallel w_1 + \frac{w_3 D}{2l} \text{ナリ、}$$



圖二十三第

今若シCD線

即チ軒ニ強大

ナル鐵梁ノ如

キモノヲ横ハ

CトDトニ於

テ交叉壁ニ固

定の接合ヲナ

シタリトセバ

壁ノ歪ミヲ支

フベキモノハ

EFノ如キ腕

木ト此鐵梁ト

ノ兩者ナリ、

故ニ $w$ ハ此ノ兩者ニ分タルベシ、分タル、割合ハ兩者ノ震動  
 方向ヘノ剛度ニ比例スベシ。

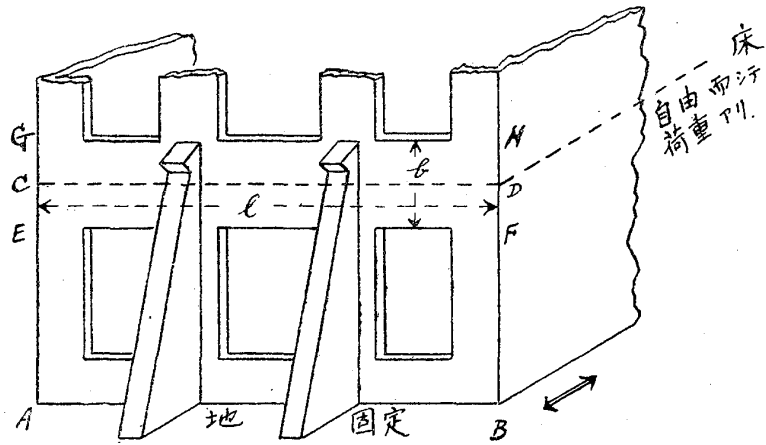
例2. — 第三十二圖 ABCDノ壁體ヲ考フルニ左右ニ於テハ  
 固定的接合ヲ有シ下邊ニテ支持セラレ、上邊自由ナリ、故ニ  
 平面板ハ主トシテ左右ニ固定セラレタル梁ノ如クナルベシ、  
 殊ニ其ノ上部ニ於テ然リ、加フルニ途中ニ窓アリテ下邊支持  
 ノ影響ハ上邊ニ及ブト少シ、斯クシテ壁ノ強度ハ殆ド全ク  
 上部即チCDナル梁ノ強度ニ一致スベシ、故ニ $l$ 及ビ $b$ ハ圖  
 ノ如ク定メラルベク最大曲能率ハC及ビDノ附近ニアリテ其  
 値ハ凡ソ下ノ如シ。

$$M = \frac{bt h w l^2}{12}$$

此ノ場合ノ $w$ ハ屋根其他ノ荷重ナキヲ以テ殆ド壁自身  
 ノ單位重量タルベク、窓側ノ柱甚ダ長キトキハ其重量  
 ヨリスルモノノ幾分ヲ加フベシ。

例3. — 第三十三圖ノ如キ場合(床ハ自由ニシテ床梁ハCD  
 線ニ乗ル)ニ於テハ ABCDナル壁體ヲ考フルヨリモ ABH  
 Gナル壁體ヲ考フルヲ便トスベシ ABHGナル平面板ハ左右  
 ト下邊トニテ略ボ固定セラレ上邊ニテ自由ナリ、形又高カラ  
 ズ、故ニ扶壁(Buttress)ガ餘リ剛ナラザル場合ニハ左右ニ固

第三十三圖



$$M = \frac{Alw^2H^2}{2}$$

壁(腕木)ノ最大曲能率ハ下ノ如ク記サレ得ベシ。

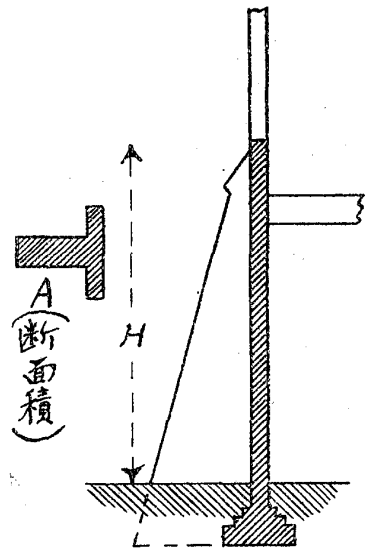
茲ニ注意スベキハ、梁長トスルモノ、最大應曲力度ト、  
 Hヲ梁長トスルモノ、最大應曲力度トヲ比シテ直ニ其ノ大ナ  
 ル方ニ於テ破壊ガ起ルモノトナスコト能ハザル事ナリ、例へ  
 バ煉瓦造ノ如キニ於テハ水平目地ノ應曲強度小ニシテ垂直線

定セラレタル梁ニ近カ  
 ルベク壁ノ強度ハ上部  
 EFGH ナル梁ノ強度  
 ニ略ボ一致スベシ即チ  
 最大曲能率ハ下ノ如シ

$$M = \frac{bflw^2}{12}$$

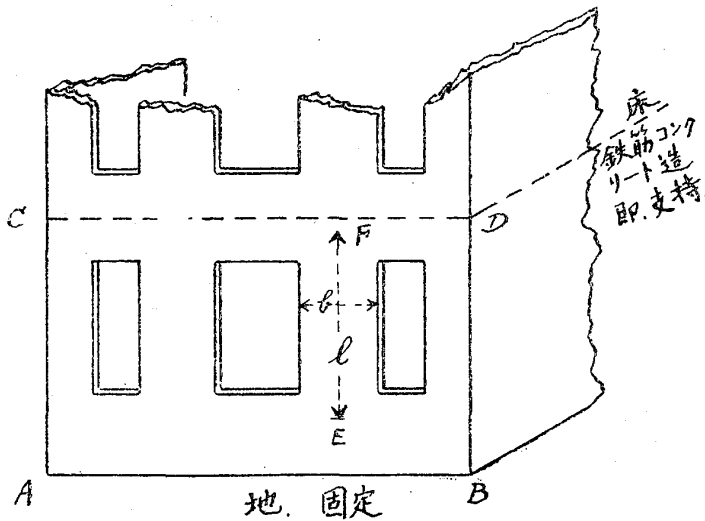
然レドモ扶壁甚ダ剛ナ  
 ルモノナルトキハ、地  
 ノ固定ノ影響ヲ加フル  
 ガ故ニ上式中ノwハ其  
 値ヲ減ズベク、wノ一  
 部ハH(第二十四圖)ナ  
 ル長サノ腕木ニカ、ル  
 ベシ、之ヲw<sup>1</sup>トセバ扶

第三十四圖



方ニ起リ得ベキナリ。

第三十五圖



ノモノ大ナリ故  
 ニHヲ梁長トス  
 ルモノノ最大應  
 曲力度ガ他ノモ  
 ノヨリ小ナルト  
 キト雖モ破壊ハ  
 Hヲ梁長トスル

要スルニ此ノ例  
 ノ如キ場合ニ於  
 テハ、梁トH腕  
 木トノ剛度ノ比  
 ヲ極メテ適切ニ  
 探知スル事ヲ要  
 ス。

例4. — 壁體ノ  
 下底ハ地ニ固定  
 セラレ、上部ニ  
 鐵筋コンクリー  
 ト造ノ床ヲ有ス

ルコト第三十五圖ノ如キ場合ニハ $l$ ト $b$ ト  
ハ之ヲ圖ニ示スガ如ク考ヘザルベカラズシ  
テ最大曲能率ハ凡ソ $E$ ノ邊ニ起リ其量ハ凡  
ソ下ノ如クナルベシ。

$$M = \frac{btkeov^2}{8}$$

其ノ $w$ ハ單純ニ壁體ノ單位容積ノ重量タ  
リ。

更ニ此ノ鐵筋コンクリートノ床ガ壁體ト完  
全ニ連續的ニ構造セラレタルモノナルトキ  
ハ床ノ線ニ於テ壁體ハ凡ソ固定セラルベク  
最大曲ノ能率ハ $E$ ト $F$ トニ起リ其值ハ凡ソ  
下ノ如クナルベシ。

$$M = \frac{btkeov^2}{12}$$

## 第二項 震動方向ニ直角ナル壁

體ノ曲能率ト交叉壁ノ

剛度トノ關係

壁體ノ強度ハ水平ニ置カレタル梁トシテノ強度(即チ第三十  
六圖ニ於テハ $l$ ヲ梁長サトシ $b$ ヲ梁幅トスルモノ)ニ一致ス

圖 六 十 三 第

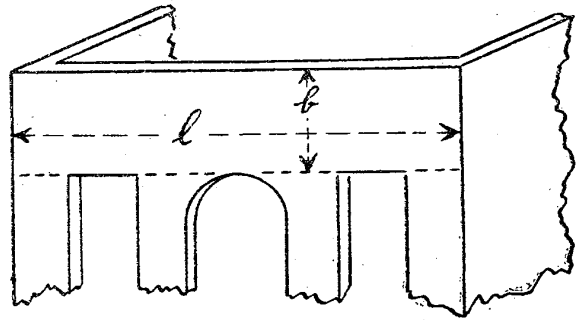
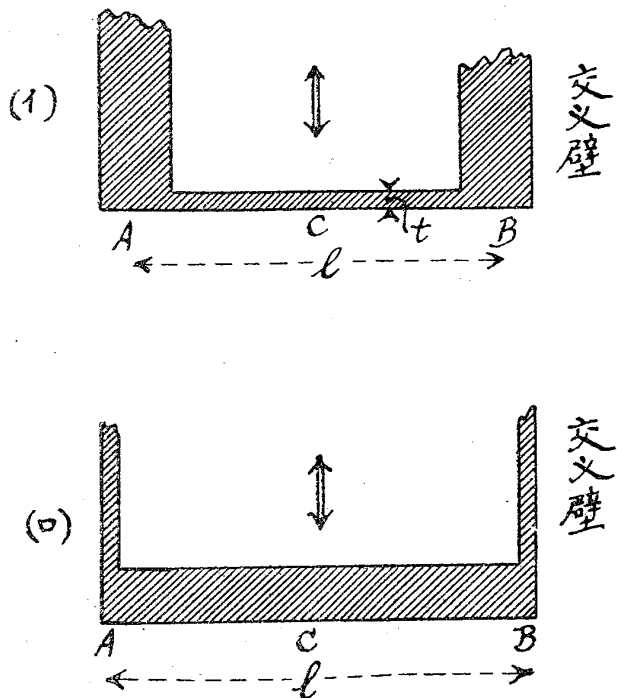


圖 七 十 三 第



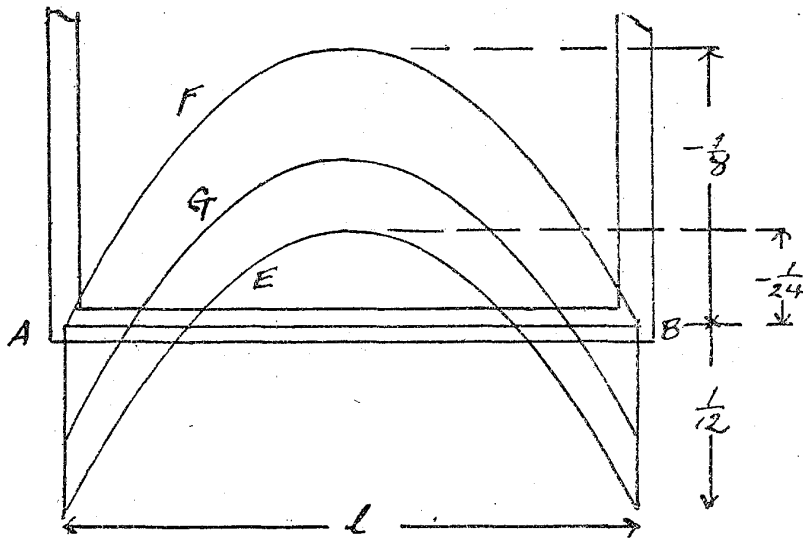
ルコトノ多カルベキハ前項ノ諸例ニ依テ明ニ認め得ベキ事ナ  
リ。  
梁(梁トシテ考ヘラレタル壁體ノ意、以下皆同ジ)ノ各點ノ曲  
能率ハ一般ニ下ノ如ク記サレ得ベキ事モ亦前項ニ述ベタル所  
ナリ。

$$M = \frac{btkeov^2}{2}$$

今若シ、交叉壁ガ絶體ノ剛度ヲ有スルモノト假定セバ梁ノ左  
右ハ完全ニ固定セラレタルモノト考ヘ得ベク(第三十七圖



圖 八 十 三 第



(イ)

$$A \text{ 卜 } B \text{ 卜ニ於テハ} \dots \frac{1}{2} = \frac{1}{12}$$

$$\text{中點 } C \text{ニ於テハ} \dots \frac{1}{2} = \frac{1}{24}$$

又若シ、交叉壁ガ絶體ニ剛度ヲ認メ得ベカラズトセバ、 $l$  梁ハ左右ニ於テ支持(接合ハ固定的トハ雖ドモ)セラレタルモノ

ニ等シカルベク

[第三十七圖(ロ)]

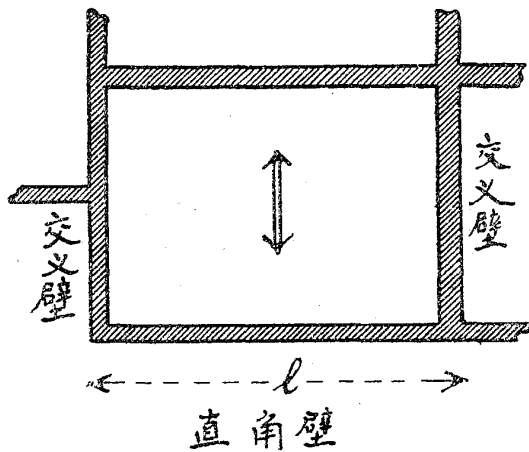
A 卜 B 卜ニ於テハ

中點 C ニ於テハ



交叉壁ガ直角壁ヲ支持スルノ能力ダニナキ如キ脆弱ナル構造ノ場合ハ之ヲ論外トスベシ。以上ノ事項ヲ圖示スルモノハ即チ第

圖 九 十 三 第



三十八圖ニシテ E 線ハ左右交叉壁ガ絶體ニ剛ナル場合ノ各點(梁長サノ)ノ 1 2 ヲ表ハシ、F 線ハ交叉壁ガ甚ダ柔ニシテ支持ノ能力ホカナキ場合ノ 1 2 ヲ表ハス、普通ノ家屋ニ於テハ 1 2 線ハ E 卜 F 卜ノ間ニアルベク例ヘバ圖ノ G 線ノ如キモトナルベシ。

今茲ニ、交叉壁ノ剛度ニ應ジテ G 線ガ如何ナル位置ニアルベ

キカ、換言スレバ最大

曲能率ノ 1 2 ハ何程

ナルベキカヲ探知セン

ト欲ス。

1 2 線ハ交叉壁ニ關

スルノミナラズ、交叉

壁ニ更ニ交叉スル壁又

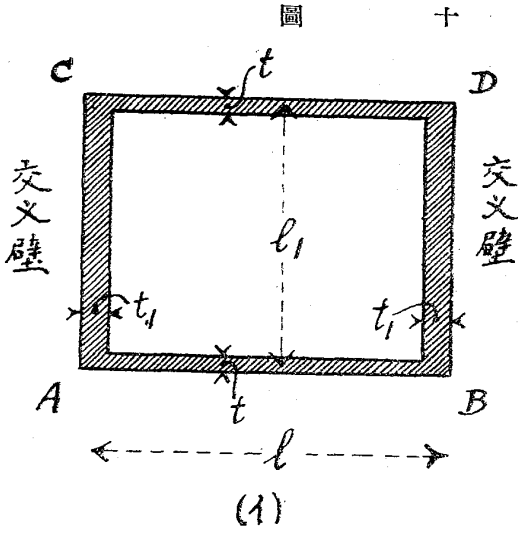
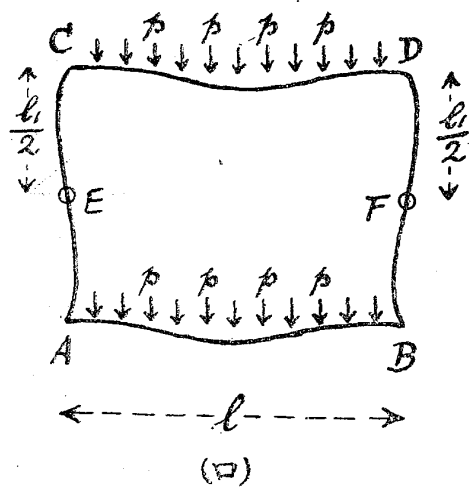
ハ直角壁ノ左右ノ壁等

種々ナル事情ノ下ニ變

ズベシ(第三十九圖)然

レドモ今事ヲ簡單ニセンガ爲ニ凡テノ煩雜ヲ排シテ室ヲ單純ナル矩形トナシ、交叉壁ハ左右同事情ニアリトシ、直角壁モ前後同事情ニアルモノト考ヘントス(第四十圖)即所謂平均ノ場合ナリ。

第四圖



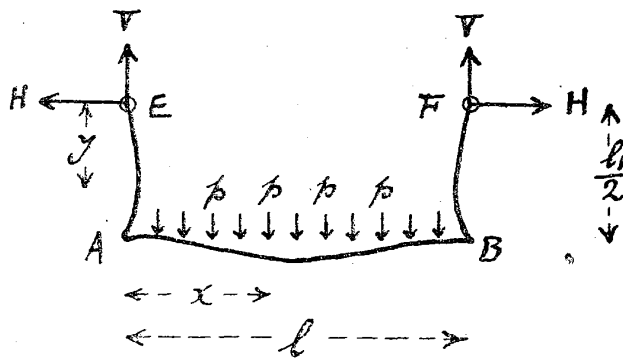
斯クノ如クンバ△B  
CD矩形ノ歪ミハ(ロ)  
圖ノ如クナルベク曲  
能率ハA及ビB點ニ  
於テ正C及ビD點ニ  
於テ負ニシテ其ノ  
中點E及ビFニ於テ  
零ナルベシ第四十一  
圖ハ即チ矩形ノ前半  
ヲ考フルモノナリ。  
第四十一圖、Aヨリ  
x距離ニアル點ノ曲  
能率 $M_x$ ハ下ノ如ク記  
サレ得ベシ。

$$M_x = H \frac{l}{2} + \frac{px^2}{2}$$

—  $V_x$

其ノVハ $\frac{pl}{2}$ ニシテ  
又pハ $b_1 h_1 v_0$ ノ如キ  
値ナリ、故ニ茲ニH

第十四圖



ヲ知ラバ $M_x$ ハ自ラ求メ得ラ  
ルベシ、最小勞果ノ方則  
(Principle of least work)  
ヲ適用シテHヲ求ムルコト  
下ノ如シ。

$I_1 \dots$  梁ノ斷面ノ二次  
率(紙面ニ垂直  
ナル軸ニ對スル  
モノニシテ梁幅  
b、厚サtノトキ  
 $I_1 \propto \frac{b^3 t^3}{12}$ )

$I_2 \dots$  交叉壁△BE及ビBFノ斷面ノ二次率(前同斷  
ニシテ梁幅 $b_1$ 、厚サ $t_1$ ノトキハ $\frac{b_1^3 t_1^3}{12}$ )

E.....壁體ノ彈性率

Hヲ求ムル手段トシテ先ヅ凡テノ曲ノ勞果(WORK)ヲ集ムベ  
シ(直張、直壓ニ依ルモノヲ除ク、與ル所少ケレバナリ)、

$$\text{交叉壁 } \triangle BE \text{ 及ビ } BF \text{ 内ノ勞果} = 2 \int_0^{l/2} \frac{H^2 y^2 dy}{2EI_2} = \frac{H^2 l^3}{24EI_2}$$

直角壁 AB の撓果  $\equiv \int_0^l \frac{1}{2} \left( H \frac{l_1}{2} + \frac{px^2}{2} - \frac{plx}{2} \right)^2 dx$   
 $\frac{1}{2EI_1}$

$\equiv \frac{1}{EI_1} \left[ \frac{H^2 l_1^2}{8} - \frac{Hpl_1^2}{24} + \frac{p^2 l^3}{240} \right]$

故ニ  $\frac{\partial}{\partial H}$  (撓曲)  $\equiv 0$ ニ依テ下ノ結果ヲ得

$H = \frac{p l^2 I_2}{2(l_1 I_1 + 3l_2 I_1)}$

今、 $l_1 \parallel ml$ ;  $l_2 \parallel nl$ ; ナル比ヲ挿入スルトキハ  $H$  ハ下ノ如ク記サレ得ズ。

$H = pl \frac{n}{2m(m+3n)} \dots \dots \dots (2)$

之ニ依テ梁ノ認意點ノ曲能率  $M$  ハ下ノ如シ

$M_x = \frac{pl^2}{4} \cdot \frac{n}{(m+3n)} + \frac{px^2}{2} - \frac{plx}{2}$   
 $= pl^2 \left[ \frac{n}{4(m+3n)} + \frac{x^2}{2l^2} - \frac{x}{2l} \right]$

故ニ求ムル所ノ  $1 \frac{1}{2}$  ハ下ノ如シ

$\left( x \text{ 點ノ } \frac{1}{2} \right) = \left[ \frac{n}{4(m+3n)} + \frac{x^2}{2l^2} - \frac{x}{2l} \right] \dots \dots \dots (3)$

是即チ  $1 \frac{1}{2}$  ノ一般式ナリ。

故ニ梁ノ兩端即  $z \equiv 0$  ノ點ニ於テハ

$M_0 = \frac{pl^2}{4} \cdot \frac{n}{(m+3n)} \dots \dots \dots$  即チ  $\frac{1}{z} = \frac{n}{4(m+3n)} \dots \dots \dots (4)$

又梁ノ中央即チ  $z \equiv \frac{l}{2}$  ノ點ニ於テハ

$M_{\frac{l}{2}} = \frac{pl^2}{8} \cdot \frac{m+n}{(m+3n)} \dots \dots \dots$  即チ  $\frac{1}{z} = \frac{m+n}{8(m+3n)} \dots \dots \dots (5)$

例ヲ擧ゲテ (4), (5) 式ノ適用ヲ記サントス。

例 1. — 交叉壁ガ厚サモ長サモ直角壁ノ二倍ノトキ [第四十ニ圖 (イ)] (壁幅ヲ兩壁相等シトス)。

$m = \frac{l_1}{l} = 2, \quad n = \frac{l_2}{l} = 8$

故ニ梁ノ兩端ニ於テハ  $\frac{1}{z} = \frac{1}{13}$

中央ニ於テハ  $\frac{1}{z} = \frac{5}{104} = \frac{1}{20.8} \approx \frac{1}{21}$  近シ

例 2. — 交叉壁ト直角壁ト同長同厚ノトキ [第四十二圖 (ロ)]

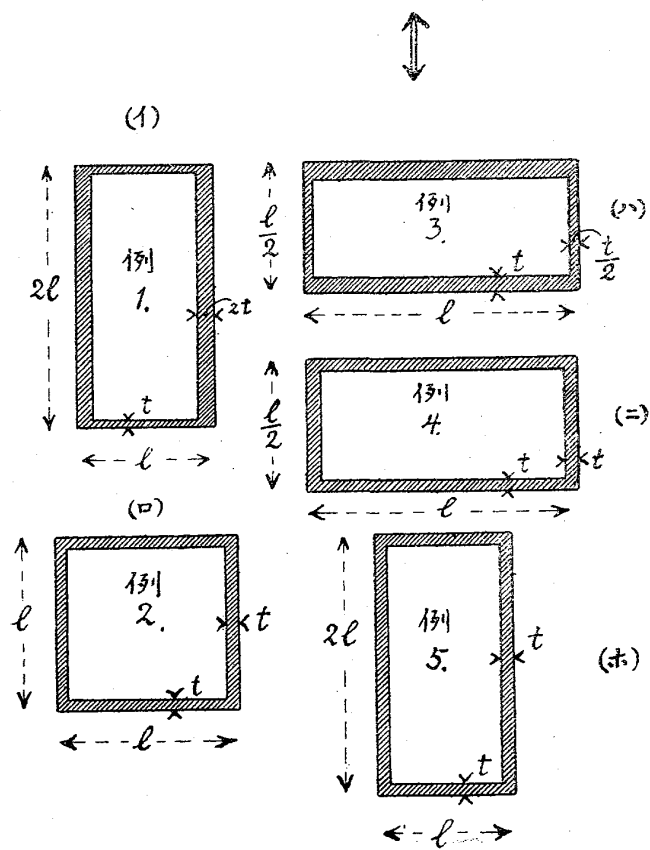
$m = 1, \quad n = 1$

故ニ 兩端ニ於テハ  $\frac{1}{z} = \frac{1}{16}$

中央ニ於テハ  $\frac{1}{z} = \frac{1}{16}$

例 3. — 交叉壁ノ厚サモ長サモ直角壁ノ半分ノトキ [第四十ニ圖 (ハ)]

第四十二圖

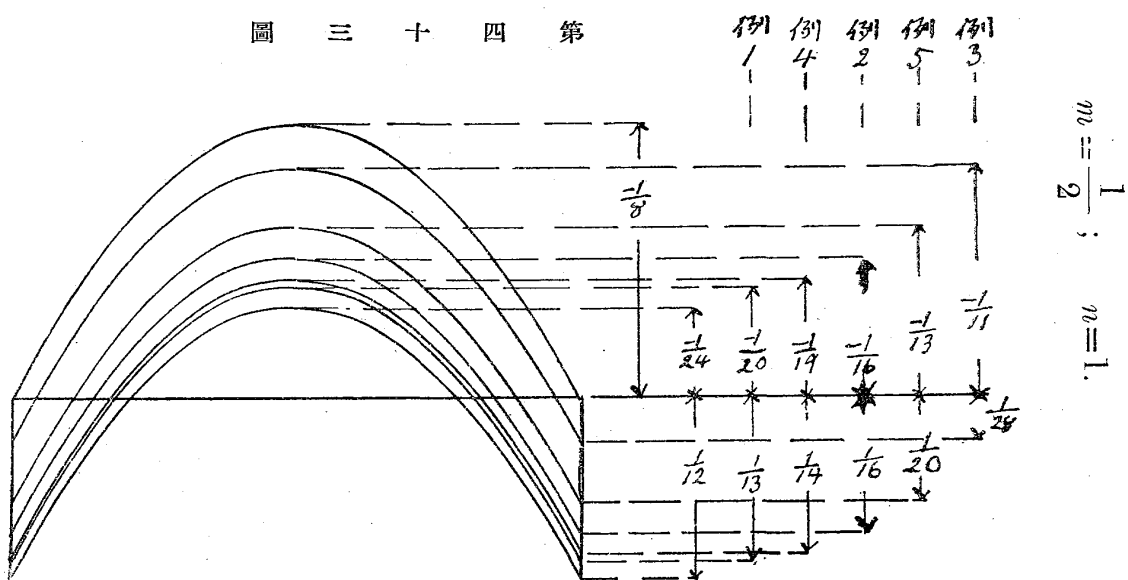


故ニ兩端ニ於テハ  $\frac{1}{2} = \frac{1}{28}$   
 $m = \frac{1}{2}$ ;  $n = \frac{1}{8}$

中央ニ於テハ  $\frac{1}{2} = \frac{5}{56} = \frac{1}{11}$ ニ近シ

例4. — 交叉壁ハ厚サ直角壁ニ等シク長サ半分ノトキ  
 十二圖(ニ)

第四十三圖



$m = \frac{1}{2}$ ;  $n = 1$ .

故ニ兩端ニ於テハ

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{14}$$

中央ニ於テハ

$$\frac{1}{2} = \frac{3}{56}$$

$$\frac{1}{19}$$

例5. — 交叉壁ハ

厚サ直角壁ニ等シ

ク長サ二倍ノトキ

[第四十二圖(ホ)]

$$m = 2$$
;  $n = 1$ .

故ニ兩端ニ於テハ

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{20}$$

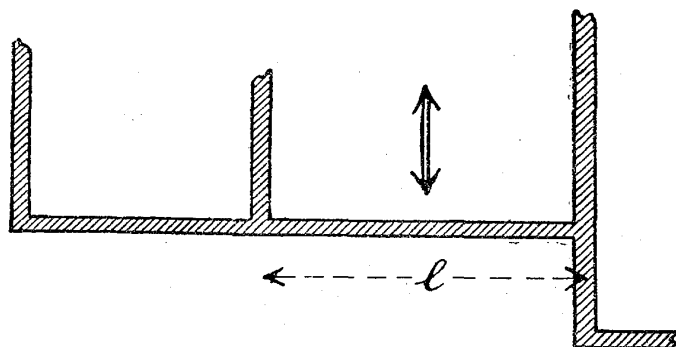
中央ニ於テハ

$$\frac{1}{2} = \frac{3}{40}$$

$$\frac{1}{13}$$

第四十三圖ハ以上ノ諸例ニ於ケル1ヲ圖示スルモノナリ

第四十四圖



最モ普通ナルハ例2,4,5ノ類ナルベク $\frac{1}{2}l$ ハ即チ $\frac{1}{14}$ ヨリ $\frac{1}{3}$ 位マデノ間ヲ上下スルヲ常トスベシ。

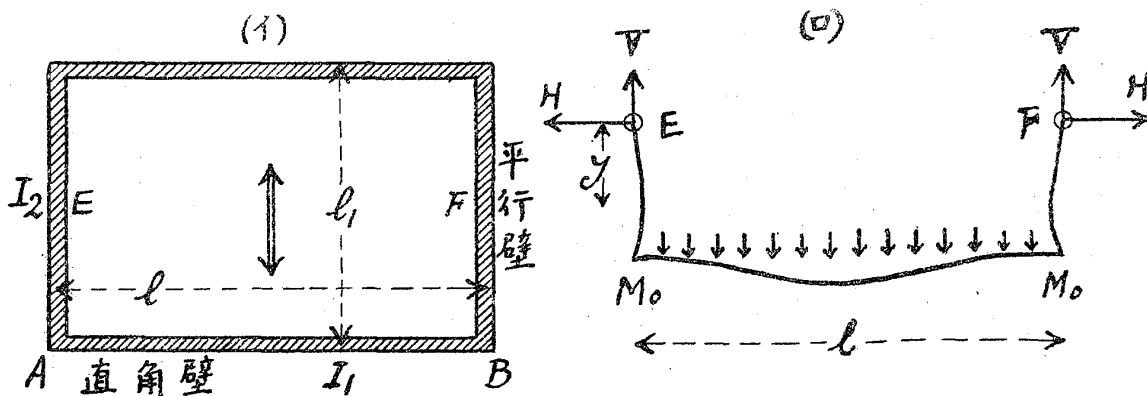
以上ニ論ジタルモノハ震動ニ直角ナル壁體ガ交叉壁ヲ超エテ左右ニ長ク連續セル場合ヲ含マズ、第四十四圖ノ如キ場合ニ於テハ $\frac{1}{2}l$ ハ兩端及ビ中央ニ於テ $\frac{1}{12}$ 及ビ $\frac{1}{24}l$ ニ近ヅクベキヲ忘ルベカラズ。

### 第三項 震動力ノ方向ニ平行ナル壁體

第一、直角壁ヨリノ影響ニ依ル曲能率

第四十五圖ニ示スガ如キ矩形( $l \times l_1$ )ノ周壁ニ於テ、震動ニ直角ナル壁ノ兩端 A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, ナル曲能率アルコト、及ビ震動ニ平行ナル壁ノ中間 E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, ナル剪力アルコトハ之ヲ第二項ニ記述シ、且ツ其ノ値ヲ夫々下ノ如ク見

第四十五圖



出シタリ。

$$M_0 = \frac{pl^2}{4} \frac{n}{(m+3n)}$$

$$H = pl \frac{n}{2m(m+3n)}$$

其ノ  $m = \frac{l_1}{l}$ ;  $n = \frac{I_2}{I_1}$

而シテ平行壁 AE 及ビ BF ハ是等ノ値ノ影響ニ依テ又或量ノ曲能率ヲ受ケザルベカラズ、E 又ハ F ヨリヤ丈ケノ距離ニアル點ノ曲能率  $M_y$  ノ値ヲ求ムルコト下ノ如シ。

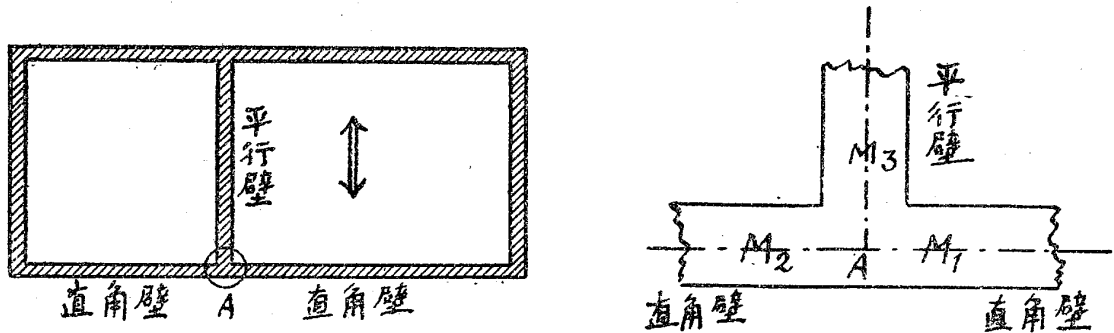
$$M_y = Hy$$

$$= pl \frac{n}{2m(m+3n)} y$$

$$= \frac{2M_0}{ml} y \dots \dots \dots (6)$$

即チ平行壁ノ曲能率ハ E 又ハ F 點ニ於テ零ニシテ漸

圖 六 十 四 第



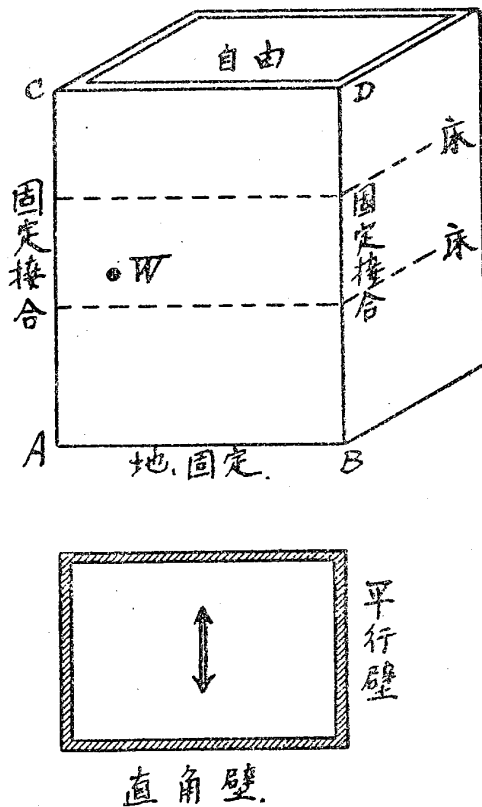
次  $A$  又ハ  $B$  ニ近ヅクニ從テ  $M_0$  ニ近ヅク、  
 一般ニ壁ノ交叉點即チ例ヘバ  
 第四十六圖ノ  $A$  點ノ如キニ於  
 ケル平行壁ノ曲能率ヲ考フ  
 ルニ左右ノ直角壁端ハ各々異  
 リタル値ノ曲ノ能率ヲ有スベ  
 ク  $A$  點ノ右ノヲ  $M_1$  トシ左ノヲ  
 $M_2$  トスルトキハ平行壁端ニ生  
 ズベキ曲能率  $M_3$  ハ下ノ如ク  
 ナルベシ。  

$$M_3 = - (M_1 + M_2)$$
 (正負號ハ  $A$  ノ周ニ於ケ  
 ル廻轉ノ向キヲ標準ト  
 ス)  
 要スルニ平行壁ハ其ノ交叉點  
 ニ近ク常ニ或ル大量ノ曲能率  
 ヲ有ス、殊ニ隅ノ場合ニ於テ  
 ハ其量、直角壁端ノ曲ノ能率  
 ニ等シ。

第二——剪力

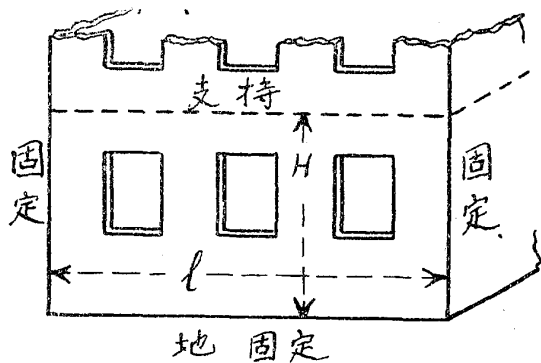
今、家屋(第四十七圖)ノ一壁(震動方向ニ直角ナル)  $ABCD$  ヲ考フルニ最モ多クノ場合ニ其ノ左右ハ交叉壁ニ固定的接合

圖 七 十 四 第



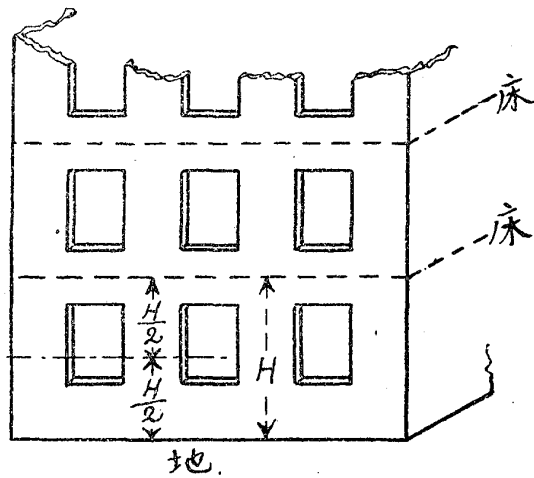
ヲナシ地ニ依テ凡ソ固定セラレ軒ニ於テ自由ニ放棄セラル、  
 即チ三方ヲ凡ソ固定シテ一方ヲ自由ニセル矩形平面板ノ如シ  
 故ニ此ノ壁中ノ認意點ニアル水平荷重  $W$  ニ對シテハ左右及  
 ビ下底ニ於テ反力ヲ呈スベシ、而シテ  $W$  ガ下底ニ甚ダ近キト  
 キハ下底ノ反力ハカナリ大ナルベシト雖ドモ  $W$  ガ下底ヨリ少  
 シク離ル、トキハ反力ノ殆ド全部ハ左右ノ交叉壁ニ依テ呈セ  
 ラルベシ、即チ壁體ハ左右ニ於テノミ固定セラレタルモノト  
 殆ド等シカルベシ、斯クノ如クシテ最モ多クノ場合ニ於テハ

圖九十四第



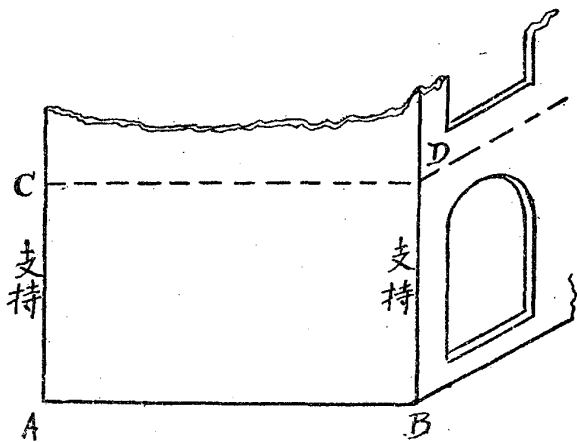
地ニ依テ保持セラル、ナ  
リ。  
地ニ依テ直ニ保持セラルベ  
キ荷重ノ割合ハ壁ヲ平面  
ト考ヒタルトキノ縦横ノ剛  
度ノ比ニ依ルベシト雖モ普  
通ノ場合ニ於テハ凡ソ地ト  
第二層ノ床トノ中間以下ノ  
部分ヲ以テ主トシテ地ノ與  
ル所ト考ヒ得ベカラシカ。

圖八十四第



震動ニ直角ナル壁體  
中ノ殆ト凡テノ水平  
荷重ハ震動ニ平行ナ  
ル壁體ニ加ハリ(換  
言スレバ家屋ノ殆ト  
全キ水平荷重ハ平行  
壁ニ剪力トシテ働  
キ)只僅ニ直角壁ノ  
下底ニ近キ部分ニア  
ル水平力ノミハ直ニ

圖十五第



2. — 左右、交叉壁ト  
ノ接合ガ固定的ナラザ  
ルトキ(第五十圖)交叉  
壁ニ於テ交叉邊ニ極メ  
テ近ク大ナル窓等アル  
場合ニハ直角壁ハ最早  
ヤ其ノ邊ニ於テ固定的  
接合ヲ有セズ、或ハ單  
ニ支持セラレタル丈ケ  
ノモノトナルコトアル  
ベク更ニ甚シキハ窓高

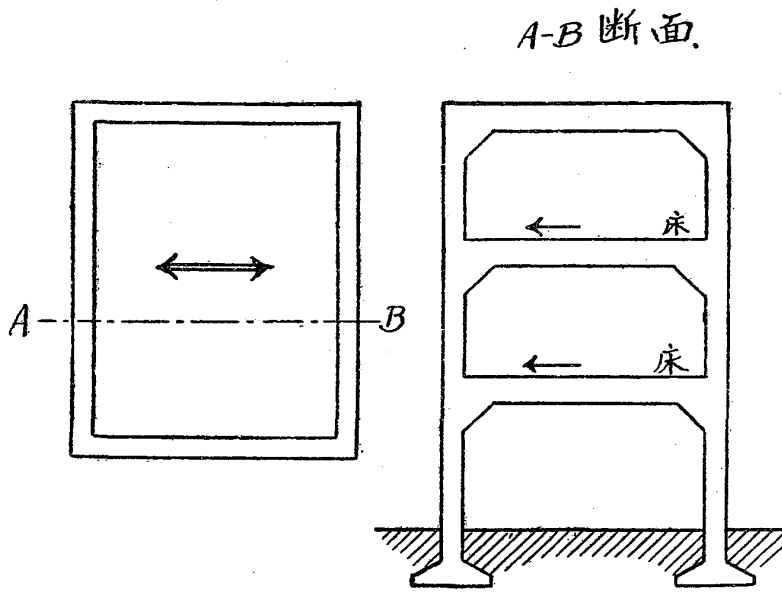
(第四十八圖)

以上ニ述ベタル如キ一般ノ場合ト少シク其ノ趣ヲ異ニスルモ  
ノアリ、下ニ之ヲ述ブベシ。

1. — 第二層ノ床ガ鐵筋コンクリート造ニシテ第一層ノ窓ガ  
小ナル場合(第四十九圖)

此ノ場合ハ三方ニテ固定セラレ一方ニテ支持セラレタル平面  
板ナリ、故ニ地ニ保持セラル、部分ハ前者ヨリモ多カルベ  
シ、殊ニ  $H/l$  ノ比ノ大ナルニ從テ然リトナス、但シ前者ノ如  
ク之ヲ判定スルモ其ノ差小ナルベキヲ思フノミ。

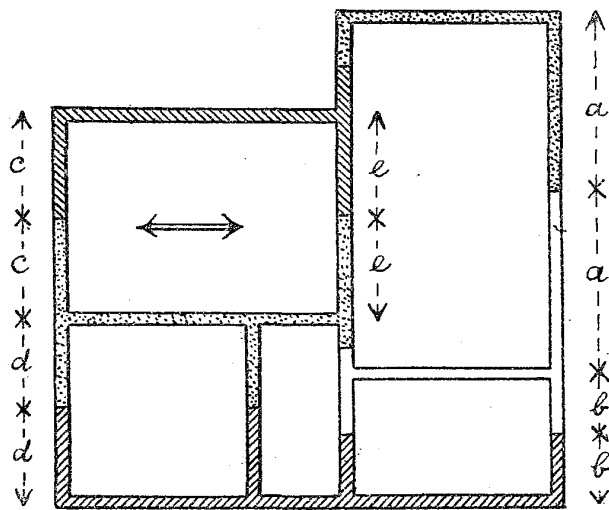
圖 一 十 五 第



梁ト完全ニ固  
定的接合ヲナ  
ストキ、(第五  
十一圖)  
此ノ場合ニハ  
壁ト床(又ハ  
柱ト床梁)ト  
ハ一ノ矩形架  
構ヲ構成シテ  
直角壁ノ途中  
ニ於テ其ノ水  
平力ノ一部ニ  
抵抗スベシ故  
ニ交叉壁ニ傳

サ丈ケハ自由ニ放タレタルモノトナルコトアルベシ、故ニト  
BCD 壁内ノ水平力ハ前ノ如ク多クハ交叉壁ニ傳ハラズシテ  
直ニ地ニ保持セラル、部分ヲ増加スベク、時ニハ其ノ大部分  
ヲ直ニ地ニ傳フルコトアルベシ。  
3. 床(時ニハ水平ナル屋根モ)ガ鐵筋コンクリート造ニシ  
テ壁體ト完全ニ固定的接合ヲナストキ、又ハ壁體内ノ柱ガ床

圖 二 十 五 第



コトナリトハ雖トモ、一般ニ云ヘバ自己ト交叉スル壁長サノ  
凡ソ半迄ヲ以テ自己ガ負擔スベキ範圍ト考フルヲ至當トナス  
ベシ、其様第五十二圖ニ示スガ如キモノナリ。

ベキヲ忘ルベカラ  
ズ。  
而シテ茲ニ震動ニ  
平行ナル壁體ガ數  
多アルトキ、之ニ  
接スル直角壁ノ荷  
重ヲ各々如何ナル  
割合ニ分割、負擔  
スベキカハ各平行  
壁體ノ剛度、構造、  
配置等ニ依ルベキ

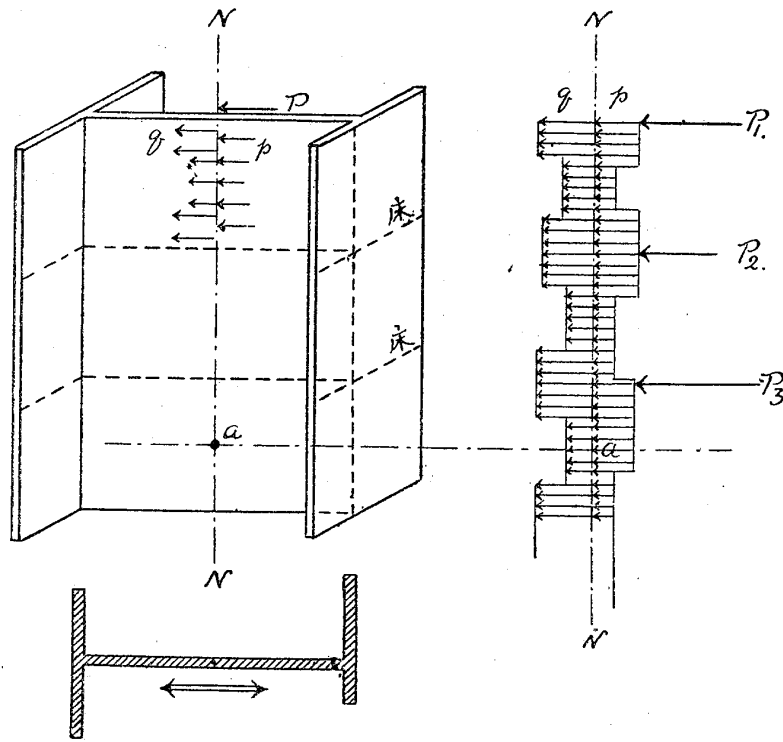
フル水平力ノ量ヲ減ズ、矩形架構ガ剛ナルトキハ自ラ荷フコ  
ト大ニシテ交叉壁ニ傳フルコト少ナリ、或ル場合ニハ交叉壁  
ヲシテ殆ド與ラシメザルコトアルベシ、木造家屋ニアリテハ  
斯クノ如キ場合最モ多シ、之ヲ要スルニ最モ多クノ場合ニ於  
テハ家屋ノ水平力ノ凡ソ全量ハ平行壁ニ對シテ剪力トシテ作  
用スベシ但シ特別ノ場合ニ於テ平行壁ノ剪力ハ大ニ減ゼラル



第三——剪力ノ作用

一ツノ平行壁(震動ノ方向ニ平行)(第五十三圖)ニ於テ垂直ナ

圖 三 十 五 第



ル中軸  $NN'$  ヲ想像スレバ第二ニ述ベタル所ニヨリテ此軸ニ働ク水平荷重ハ下ノ各種ヨリナルベシ。

$P_1$  …… 直角壁ヨリ起ルモノ(分布荷重)

$P_2$  …… 自己ノ重量ヨリ起ルモノ(分布荷重)

$P_3$  …… 床、屋根等ヨリ起ルモノ(集中荷重)

故ニ  $NN'$  中軸上ノ一點  $a$  ヲ通ル水平面ニ對スル剪力  $S$  ハ下ノ如ク記サレ得ベシ。

$$S = \sum p + \sum q + \sum P.$$

其ノ  $\Sigma$  ハ  $a$  水平面以上ニ於ケル集算ナリ。

換言スレバ家屋ノ全重量ノ内、 $a$  點以上ニ於テ此ノ平行壁ガ關與スル範圍ニ於ケルモノヲ  $W$  トスルトキハ

$$S = \frac{1}{2} W$$

ナリ、此ノ剪力  $S$  ハ或ハ壁體ヲ剪斷セントシ、又ハ柱、胴差等ヲ折ラントスベシ、更ニ是等ノ作用ニツキテ記サント欲ス。

(4) 瓦石造壁體ニ於テ窓入口(平行壁ニ)等ナキトキ、又ハ小ナルトキ。

第五十四圖イ及ビロニ示スガ如キ平行壁ニ於テ或ル水平面ニ  $S$  ヲ考フルニ此ノ面ノ附近ニ大ナル窓入口等ナキトキハ此ノ水平面ハ腕木ノ歪ミノ場合ノ如ク凡ソ平面ノマ、ニ歪ミ得ベシ、即チ此ノ水平面上ニ於ケル垂直ノ應力度ハ(ハ)圖ノ如ク壁ノ中軸  $NN'$  ヲヨリノ距離ニ比例スルモノト考ヒ得ベシ、故ニ  $S$  面中ノ一點  $b$  (ハ)圖ニ於ケル應剪力度  $s$  ハ普通ノ梁ノ理論ニ從テ下ノ如シ。

$$s = \frac{SG}{H}$$

其ノ  $S$  ハ  $oa$  面上ノ總剪力ニシテ  $H \cdot W$ .

$G$  ハ  $b$  點ヨリ中軸

ト反對ノ方ニア

ル面積ノ中軸ニ

對スル一次率

$I$  ハ斷面ノ二次率

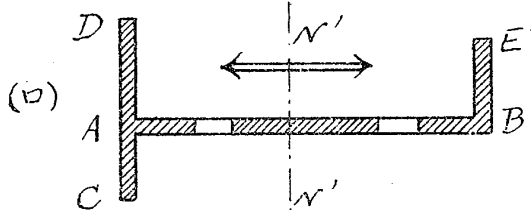
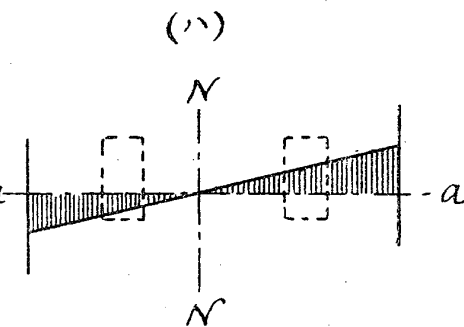
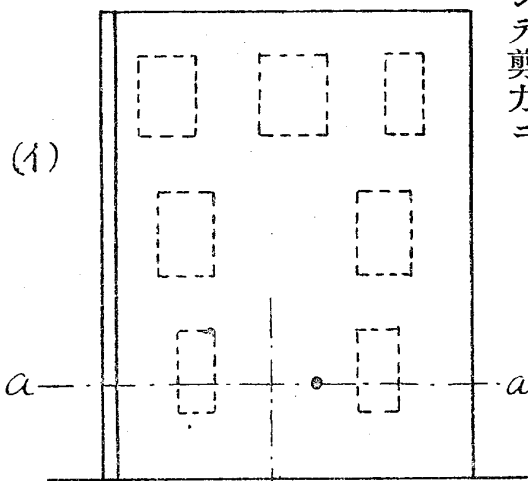
$t$  ハ  $b$  點ニ於テノ

壁厚

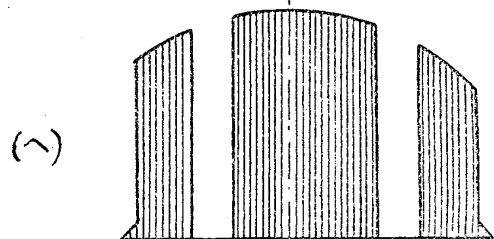
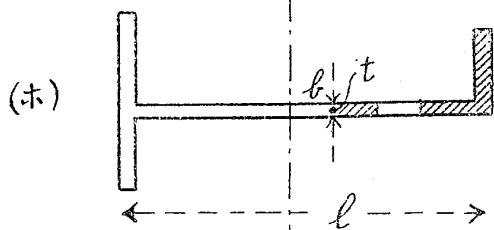
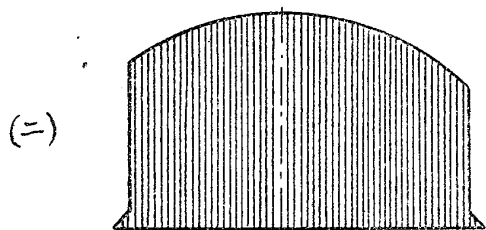
交叉壁ノ一部ハ平行

壁ニ附隨シテ剪力ニ

圖 四 十 五 第

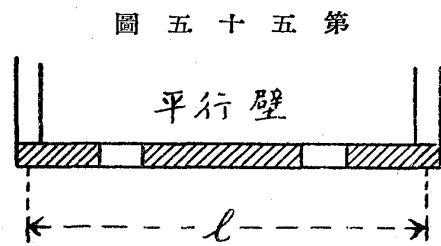


抗ス、例ヘ  
 ハロ圖ニ於  
 ケル  $CD, B$   
 壁ノ如シ  
 故ニ應剪力  
 度ノ分布ハ  
 一般ニ(ニ)又  
 ハ(圖)ニ示



スガ如クナルベシ。  
 交叉壁ノ如何ナル部分迄ガ平行壁ニ附隨シテ剪力ニ抗スベキ  
 カハ場合ニ應ジテ判ゼラルベキモノナリ、交叉壁中、交叉點  
 ニ近ク各層ニ窓アル如キ場合ニハ其窓マデヲ平行壁ニ附隨ス  
 ルモノト考ヒ得ベシ、交叉壁ニ窓ナキ場合ト雖トモ餘リ多ク  
 ノ部分ガ平行壁ニ附隨スベキニアラズ、交叉壁ハ平行壁ト歪  
 ミヲ共ニスルヨリハ寧ロ單獨ニ水平ニ歪ムコト多キガ故ナ  
 リ、要スルニ多クハ探知ノ問題ナリ。  
 然レドモ、更ニ探究スルニ、應剪力度ノ分布ハ中軸ニ最大ニシ  
 テ交叉壁ニ最小ニシテ且ツ平行壁内ニ於テハ各所餘リ大ナル

差ナキヲ常トス、換言スレバ剪力ノ大部ハ平行壁内ニ分布セラル、モノ、如シ、故ニ鐵ノ組立梁ノ場合ニ吾人ガ屢々行フ



ガ如キ簡易ナル算法ヲ茲ニ採用スルコトヲ得ベシ、即チ剪力ハ平行壁ニノミ等布セラル、モノト考フルコト是ナリ。  
 スクノ如クシテ、水平面ノ附近ニ大ナル窓ヲ有セザルトキハ此ノ水平面内ノ各點ニ於ケル水平、垂直ノ應剪力度ハ凡ソ下ノ如ク記サレ得ベキナリ。

$$s = \frac{H}{l} \quad \text{又ハ} \quad s = \frac{kM}{lt} \quad \dots \dots \dots (7)$$

其ノ $l$ ハ壁長サ $l$ ヨリ窓幅ヲ減ジタルモノ

$t$ ハ壁厚

但シ壁長サノ中央ニ於テハ幾分カ是ヨリ多カルベク兩端ニ於テハ幾分カ少カルベキヲ忘ルベカラズ、而シテ此ノ應剪力度ガ壁體ノ應剪強度ヲ超エタルトキ壁體ハ龜裂スベシ其様第五十六圖ニ示スガ如シ。

圖 六 十 五 第

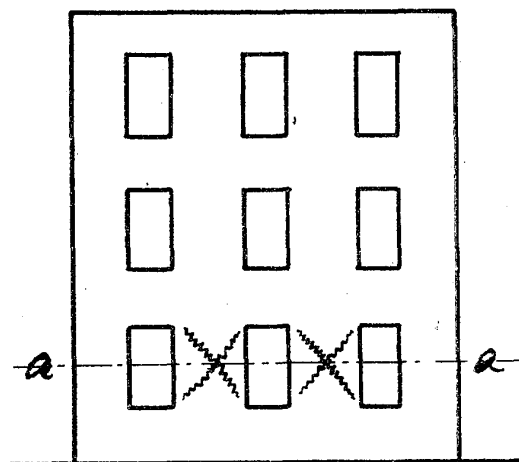
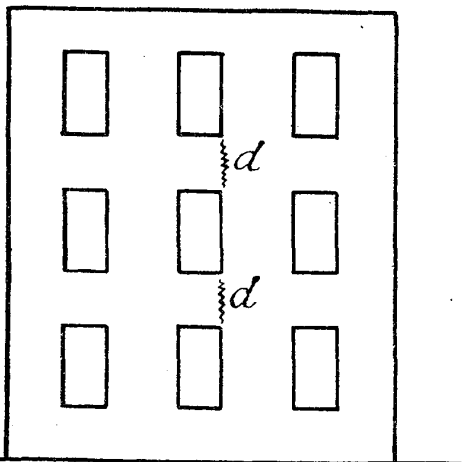


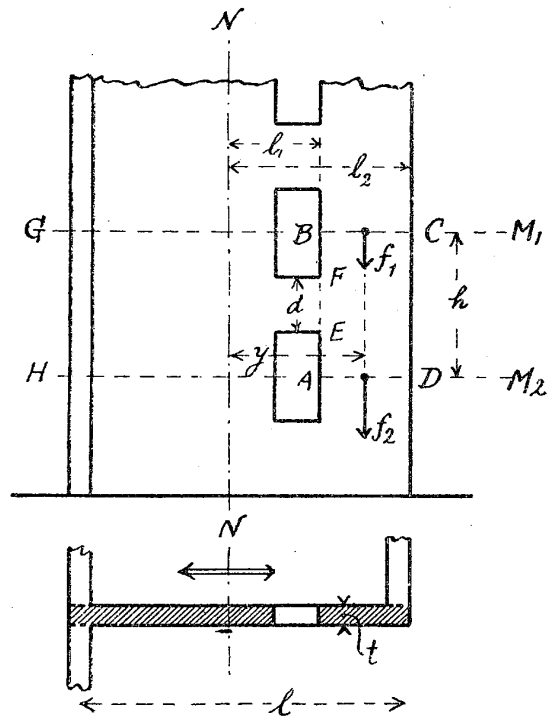
圖 七 十 五 第



平行壁

壁體ノ剪斷ニツキテ考ヘザルベカラザル問題尙一ツアリ、ソハ窓アル場合ニシテ上下ノ窓ノ間ニ於ケル應剪力度ノ増加是ナリ、第五十七圖ニ示スガ如ク窓ノ高サ大ニシテ其間( $d$ )ガ短キ場合ニ $d$ ノ應剪力度ハ著シク増大セラレ縦ノ龜裂ヲ導カントス、下ニ其ノ状態ヲ考究スベシ。第五十八圖ニ示スガ如キ平行壁ノ各點ニハ中軸之ニ平行ナル直應力度アリ、上ノ窓ノ邊ノ直應力度ト

圖 八 十 五 第



下ノ窓ノ邊ノ直應力度トニ差アリ、故ニ上ノ窓ノ或ル點Bニ於ケル水平面BC内ニアル直應力ト下ノ窓ノ或ル點Aニ於ケル水平面AD内ニアル直應力トニハ大差アリ、斯クノ如キ差ハ窓ノ間ヲEFG面ニ沿フテ剪斷セントスベシ、即チEFG面ニハ垂直ナル應剪力度ノ大ナルモノヲ生ズベキナリ、A點及ビB點ヲ窓ノ如何ナル位置ニトラバ應力差ヲ比較的正確ニ見出し得ベキカハ二窓ノ上下ノ事情ニ依リテ判ゼラルベシト雖ドモ一般ニ云ヘバ窓ノ中點ト考フルヲ至當トナスベシ。

$M_1$ .....CBG面ノ曲能率  
 $M_2$ .....DAH面ノ曲能率

$f_1$ .....BC面ニアリテ中軸ヨリシ丈ケノ距離ニアル點ノ直應力度  
 $f_2$ .....AD面ニアリテ中軸ヨリシ丈ケノ距離ニアル點ノ直應力度  
 I.....CBG又ハDAH面ノ斷面ノ二次率  
 以上ノ記號ヲ用フレバ

$$f_1 = \frac{M_{2g}}{I} ; f_2 = \frac{M_{1g}}{I}$$

故ニ  $f_2 - f_1 = \frac{M_2 - M_1}{I} \cdot g$

斯クシテAD面内ノ直應力トBC面内ノ直應力トノ差ハ下ノ如シ。

$$\int_{l_1}^{l_2} (f_2 - f_1) t dy = \int_{l_1}^{l_2} \frac{M_2 - M_1}{I} t y dy = \frac{M_2 - M_1}{I} t \int_{l_1}^{l_2} y dy$$

$$= \frac{(M_2 - M_1) t (l_2^2 - l_1^2)}{2I}$$

是レ即チEFG面(垂直ノ面積)内ニ働ク垂直ノ剪力ナリ、故ニdヲ以テ上下ノ窓ノ間ノ高サトセバEFG面内ノ應剪力度sハ剪力ヲtdニテ除シタルモノニシテ下ノ如シ。

$$s = \frac{(M_2 - M_1) t (l_2^2 - l_1^2)}{2It} \dots \dots \dots (8)$$

今  $S$  を以て  $CD$  間ノ平均ノ水平剪力(即チ  $kW$  ノ如キモノ)トセバ  $\frac{M_2 - M_1}{h}$  ノ凡ソ  $S$  を以テ置キ換ヘラレ得ベシ故ニ

$$s = \frac{hS(l_2^2 - l_1^2)}{2dI} \dots \dots \dots (9)$$

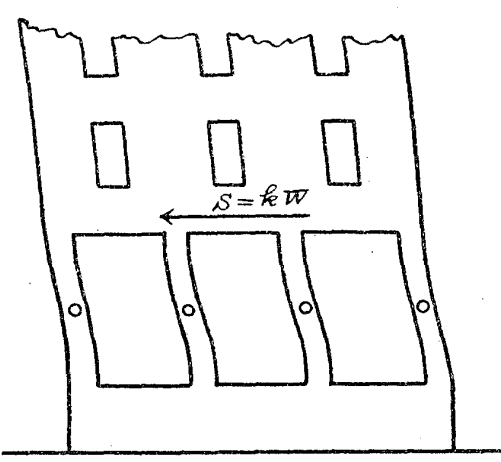
交叉壁ノ附隨少ク又窓ガ中軸ヨリ餘リ遠カラズ且ツ小ニ、中軸ハ壁ノ中心ニアリト考ヒ得ベキトキ  $h_1$  及ビ  $h_2$  ハ下ノ如ク記サレ得ベシ。

$$I = \frac{hf^3}{12}; \quad l_2 = \frac{l}{2}$$

故ニ此ノ場合ニハ

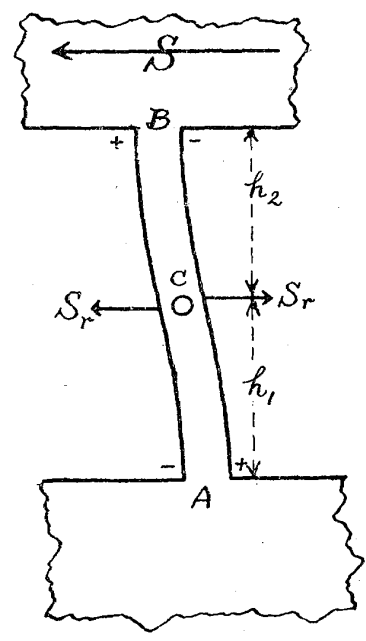
$$s = \frac{6hS\left(\frac{l^2}{4} - l_1^2\right)}{dI^3} \dots \dots \dots (10)$$

圖九十五第 (イ)



(B) 平行壁ニ於テ窓大ナルトキ又ハ壁體ガ矩形架構的ニ構成セラレタルトキ第五十九圖(イ)ノ如ク窓間ノ壁體ガ多カラザルトキ又ハ木造家屋ノ如ク壁體ガ柱ヲ以テ作ラレタルトキ

圖九十五第 (ロ)



ハ家屋ノ歪ミハ最早ヤ前者ノ如ク單純ナル梁ノ

理論ヲ以テノミ律スベカラズ、壁體全體トシテノ歪ミノ外、更ニ窓間ノ細長キ部分(以下之ヲ柱ト呼バン)ハ各々自己ノ歪ミヲナスベク其様圖ニ示スガ如クナルベシ。

是等ノ柱ノ内ノ一本ヲ考フレバ(ロ)圖一般ニ柱中ノ或ル點  $C$  ニ虛點(曲能率ナキ點)ヲ生ジ其ノ上下ニ異性ノ曲能率ヲ生ズベシ、 $A$  點ニ於ケル曲能率  $M_A$  及ビ  $B$  點ニ於ケル曲能率  $M_B$  ハ夫々下ノ如ク記サルベシ。

$$M_A = S_1 h_1 \dots \dots \dots (11)$$

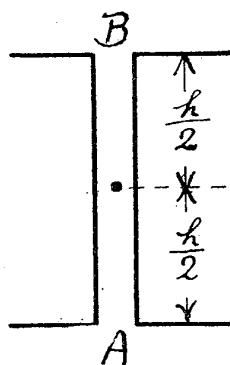
$$M_B = S_2 h_2 \dots \dots \dots (12)$$

其ノ  $S$  ハ  $S$  (窓以上ノ凡テノ水平力)ノ一部ニシテ  $2S_1 \parallel S$  ノ如キモノナリ)

總剪力  $S$  ハ各柱ニ如何ナル割合ニ分タルベキカ、及ビ虛點  $C$  ハ柱ノ如何ナル高サニ起ルベキカ等ハ矩形架構ノ問題ナリ、

矩形架構ニ關シテハ第四章第二節ニ詳論スル所アリ、今茲ニ特別ノ場合ニ於ケル二三ノ事項ヲ摘記セントス。

第六十圖

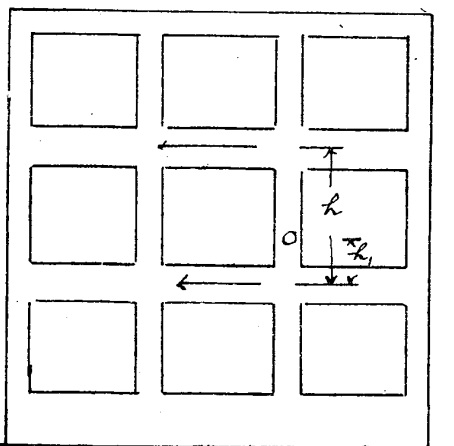


1. 柱ガ上下ニ固定的接合ヲ有シ、而シテ上下ノ壁體ガ甚ダ剛(垂直ノ平面内ニテ歪ム事甚ダ少ナキトキ)ナル場合ニハ虚點Cハ柱ノ凡

ソ中央ニアリ(第六十圖)

2. 若シ柱ノ下方Aガ上方Bニ比シテ接合柔ナルトキハCハ下ル、A若シ毫モ曲能率ヲ保持シ得ザル程脆弱ナル接合ヲ有スル場合ニハ虚點ハAニ一致ス、BガAヨリ柔ナル場合之ニ反

第六十一圖



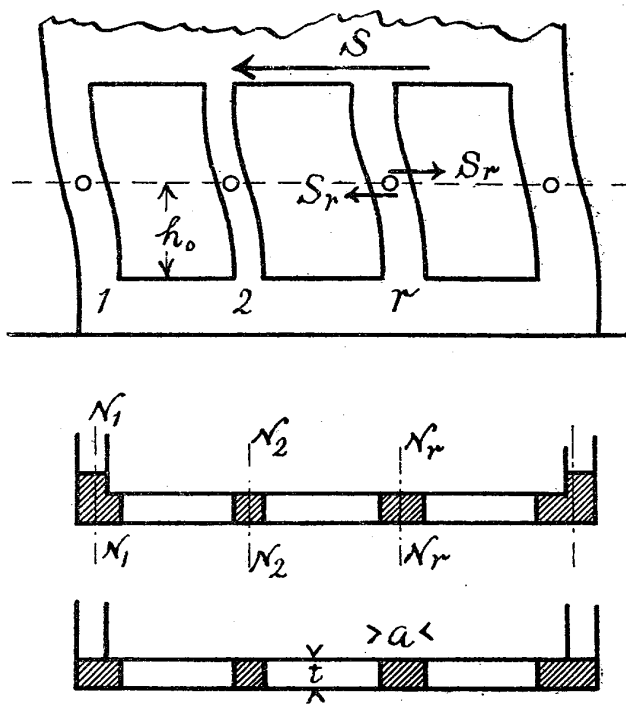
ス、要スルニ虚點ハ接合ノ柔ナル方ニ近ヅク。  
3. 窓ノ上下ノ壁體ノ剛度ニ對シテモ虚點移動ノ關係ハ前者ト同様ニシテ上ノ壁體ガ下ノ壁體ヨリ柔ナルトキ虚點ハ上リ剛ナルトキ下

ル。

4. 上層ニ於テハ虚點ハ一般ニ下部ニ近シ、下層ニ歪ミアルガ故ナリ、而シ其高サ $h_1$ ハ $h$ ノ凡ソ三分ノ一又ハ四分ノ一ノ附近ニアルベシ。

5. 虚點ガ柱ノ中央ニアルトキ、柱ノ最大曲能率ハ最小ナリ。

第六十二圖



6. 虚點ガ各柱トモ同高ニアル場合ニハ各柱ノ負擔スベキ剪力ノ比ハ各柱ノ斷面ノ二次率(壁面ニ垂直ナル軸ニ對スル)ノ比ニ等シ、即チ第六十二圖ニ於テ $r$ 柱ノ斷面ノ二次率ヲ $I_r$ トシ其ノ剪力ヲ $S_r$ トセバ其ノ値下ノ如シ。

$$S_r = S \frac{I_r}{\sum I} \dots \dots \dots (13)$$

其ノ  $\sum I$  ハ各柱ノ斷面ノ二次率ノ和  
 今若シ交叉壁ガ餘リ關與セザルモノナルトキハ

$$I_r = \frac{t a_r^3}{12}$$

$$\sum I = \frac{t}{12} \sum a^3$$

其ノ  $a$  ハ柱ノ幅(見付ケ)

ナルガ故ニ  $r$  柱ノ剪力  $S_r$  ハ下ノ如ク記サルベシ

$$S_r \dots S \frac{a_r^3}{\sum a^3} \dots \dots \dots (14)$$

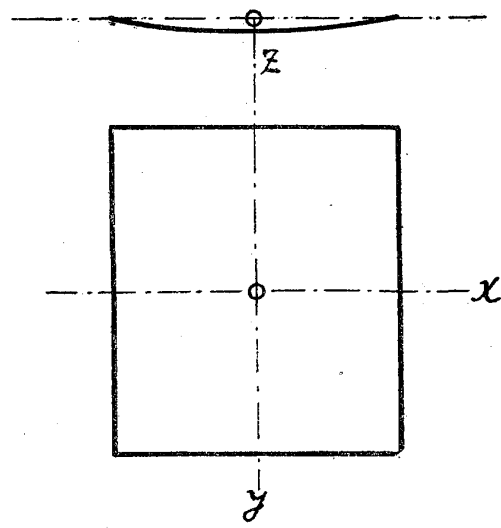
即チ、各柱ノ剪力ハ凡ツ柱幅ノ三乗ニ比例スベシ。

### 第二節 矩形平面板論

震力ト壁體ノ強度トノ關係ヲ探ルニ當リ、屢々矩形平面板強  
 サノ理論ニ遭遇スルコトアルハ第一節ニ於テ述ベタルガ如  
 シ、更ニ又鐵筋コンクリート構造ニアリテハ鐵筋ノ配置分布  
 ヲ考究スルコトハ平面板ノ理論ニ待ツニアラズンバ能ハズ。  
 矩形平面板強サノ理論的研究ハ獨逸ノグラスホーフ(Grashof)  
 教授ニ依テ企テラレタル以來多數ノ學者ニ依テ試ミラレタリ

ト雖ドモ遂ニ効ヲ奏セズシテ今猶未知ノ問題タリ、彈性力學  
 上ノ一大缺陷ト云フベシ、余輩構造ノ學ヲナスモノ、不便少  
 カラズ、セメテハ近似的解法ト雖ドモ多少一般のモノヲ得  
 ルニアラズンバ余輩ハ屢々五里霧中ニ迷ハザルベカラズ。  
 茲ニ余ハ一ノ近似的算法ヲ提セント欲ス、元ヨリ自ラ満足ス  
 ルニ非ズト雖ドモ後日完全ナル理論ノ考究セラル、迄、構造  
 學上ノ一大缺陷ニ對シ幾分ノ補タルコトヲ得バ幸之ニ過ギ  
 ズ。

圖 三 十 六 第



$$z = f(x, y) \dots \dots \dots (15)$$

ト  $z$  ヲ以テ板ノ直彈性率トシ、 $h$  ヲ以テ板ノ平等ナル厚サトセ  
 バ  $(x, y)$  ナル點ニ於ケル曲能率ハ  $y$  平面(即チ軸ニ直角ナル  
 平面) 及ビ  $x$  平面ニ於テ夫々下ノ如シ。

$x, y, z$  ヲ以テ直  
 角ニ交ハル三軸  
 (其ノ  $z$  ハ垂直)  
 トセバ平面ノ歪  
 ミハ一般ニ下ノ  
 如キ方程式ヲ以  
 テ表ハサレ得ベ  
 シ。

$$M_x = \frac{Eh^3}{2} \cdot \frac{d^2z}{da^2} = \frac{Eh^3}{12} \cdot \frac{d^2}{da^2} [f(x,y)] \dots \dots \dots (16)$$

$$M_y = \frac{Eh^3}{12} \cdot \frac{d^2z}{dy^2} = \frac{Eh^3}{12} \cdot \frac{d^2}{dy^2} [f(x,y)] \dots \dots \dots (17)$$

又 (x,y) 點ニ於ケル剪力ハ x 平面及ビ y 平面ニ於テ夫々下  
如シ。

$$F_x = \frac{dM_x}{dx} = \frac{Eh^3}{12} \cdot \frac{d^3}{dax^3} [f(x,y)] \dots \dots \dots (18)$$

$$F_y = \frac{dM_y}{dy} = \frac{Eh^3}{12} \cdot \frac{d^3}{dy^3} [f(x,y)] \dots \dots \dots (19)$$

(x,y) ナル點ノ表裏ニ於テ x 軸及ビ y 軸ニ平行ナル直應力度  
ハ近似的ニ夫々下ノ如ク記サレ得ベシ。

$$f_x = \frac{Eh}{2} \left[ \frac{d^2z}{dax^2} + \frac{1}{m} \cdot \frac{d^2z}{dy^2} \right] \dots \dots \dots (20)$$

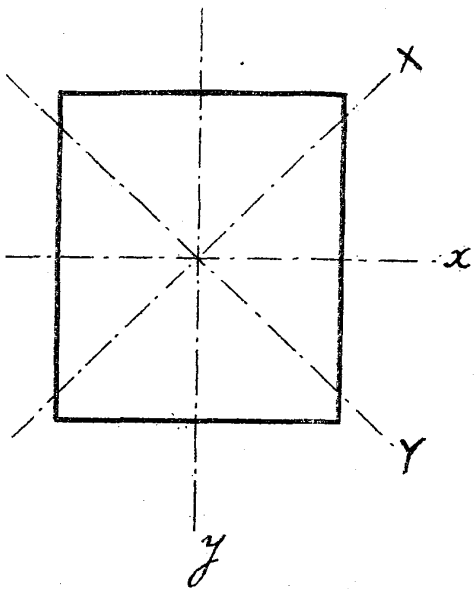
$$f_y = \frac{Eh}{2} \left[ \frac{1}{m} \cdot \frac{d^2z}{dax^2} + \frac{d^2z}{dy^2} \right] \dots \dots \dots (21)$$

其ノ m ハポアソン比 (Poisson's ratio).

斜メナル他ノ軸 (例ヘバ第六十四圖ノ X, Y) ニ平行ナル曲能  
率、剪力、直應力度等ハ以上ノ方程式ヲ新軸ニ移 (transform)  
スコトニ依テ見出サレ得ベシ。

故ニ (15) 式即チ x,y ニ應ズル歪ミノ式ヲ知ルコトヲ得バ他ノ  
凡テノ必要ナル事項ハ求メ得ラルベキナリ。

圖 四 十 六 第



第一項 近似的一般解法(等布荷重)

矩形平面板 (第六十五圖)

ノ邊ノ長サヲ

2a 及 2b トシ

板ノ中心ニ z,

y, z 軸ノ起點

ヲ置キ軸ヲ板

ノ各邊ニ平行

ニトル、

茲ニ下ノ

如キ假定

ヲ置ク、

「y 平面

ニ於ケル

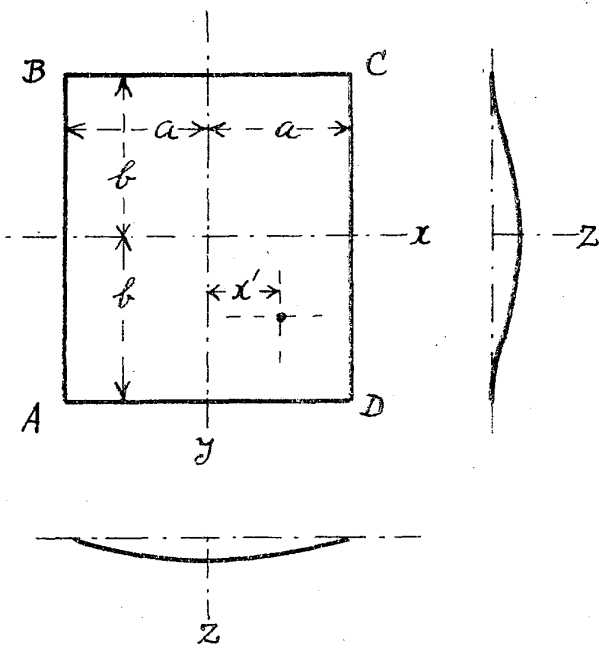
凡テノ歪

ミノ曲線

ノ性質ハ

邊 AD 及

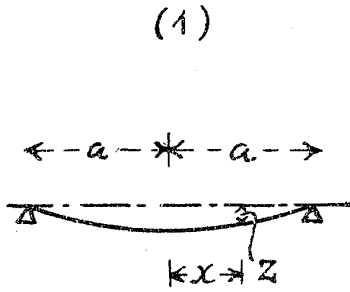
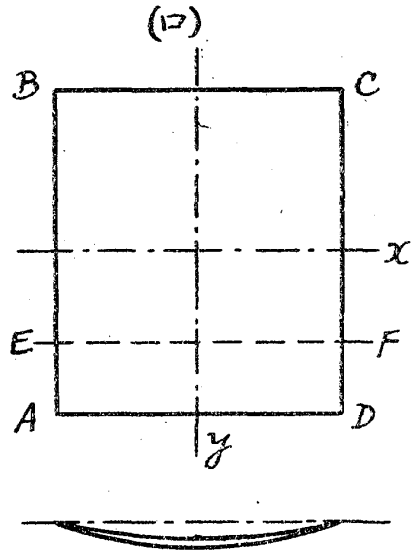
圖 五 十 六 第





ビBCニ支持體ナキ場合ニ等シク、同様ニx平面ニ於ケル凡テノ歪ミノ曲線ノ性質ハ邊AB及ビCDニ支持體ナキ場合ニ等シ

圖 六 十 六 第



茲ニ曲線ノ性質ガ同ジト云フハ例ヘバ兩端支持セラレタル梁(第六十六圖(イ))ノ歪ミニハ

$$z = \frac{p}{2Eh^3}(a^2 - a^2)(a^2 - 5a^2)$$

$$-a^2)(a^2 - 5a^2)$$

ナルガ、若シ(ロ)圖ノ如キ平面板ニ於テ邊AB-CD

トガ支持セラレタルモノナルトキハ邊BCトADトガ如何ナル事情ノ下ニ置カレタルニ拘ラズx軸ニ平行ナルEF線ノ上

ニ於テハ其歪ミニハ

$$z = \frac{p_1}{2Eh^3}(x^2 - a^2)(x^2 - 5a^2)$$

ナリト云フ類ノ意ナリ、此ノ $p_1$ ハ $p$ トハ同ジ値ニアラズ且ツEF線ノ位置及ビAD, BC邊ノ支ヘノ情體ニ依テ異ルコト勿論ナリ、換言スレバ、茲ニ曲線ノ性質ト云フハ上ノ例ニ於ケル $(x^2 - a^2)(x^2 - 5a^2)$ ノ如キ形ヲ云フナリ。

以上ハ即チ根本的假定ナリ、此ノ假定ニシテ容レラルベキニ非ズンバ此節皆不可ナリ、余ハゴム板ヲ用ヒテ幾多ノ實驗ヲ試ミタル後、此ノ假定ノ容レラルベキヲ認メテ遂ニ稿ヲ起スニ至レルナリ。

$$z = \frac{p}{2Eh^3}\phi(x) \dots \dots \dots (22)$$

及ビ

$$z = \frac{q}{2Eh^3}\psi(y) \dots \dots \dots (23)$$

其ノ $\phi(x)$ 及ビ $\psi(y)$ ハ夫々x及ビyノ函數ニシテy平面及ビx平面ニ於ケル曲線ノ性質ヲ表ハシ、

p及ビqハ平面板ノ四周ノ情體ニ應ズベキ(第二項參照)單位面積上ノ假想荷重ナリ、p及ビqノ値ハ未ダ定マラ

ズ。

今第六十五圖ニ於テ $\varepsilon \parallel z$ ナル點ニ於ケル歪ミヲ $\delta$ トセバ

$$\delta = \frac{p}{2EH^3} \phi(x^1)$$

然ルニ(23)式ニ依テ

$$\delta = \frac{q}{2EH^3} \psi(y)$$

ナルガ故ニ、 $\frac{q\psi(y)}{\phi(x^1)}$ ト記サレ得ベク從テ $z$ ハ下ノ如ク記

サレ得ベシ。

$$z = \frac{q}{\phi(x^1)} \cdot \frac{\phi(x)\psi(y)}{2EH^3} \dots \dots \dots (24)$$

是レ即チ $z$ 式解法ノ一ナリ、但シ $\frac{q}{\phi(x^1)}$ ハ未定ナリ、 $\frac{q}{\phi(x^1)}$ ハ下ノ如クシテ見出サレ得ベシ。

$x$ 平面及ビ $y$ 平面ノ剪力ハ(18)及ビ(19)式ニ依テ下ノ如シ。

$$F_x = \frac{Eh^3}{12} \cdot \frac{d^3z}{dx^3}$$

$$F_y = \frac{Eh^3}{12} \cdot \frac{d^3z}{dy^3}$$

然ルニ(24)式ニ依テ

$$\frac{d^3z}{dx^3} = \frac{q}{\phi(x^1)2EH^3} \phi'''(x)\psi(y)$$

$$\frac{d^3z}{dy^3} = \frac{q}{\phi(x)2EH^3} \phi(x)\psi'''(y)$$

故ニ剪力ハ下ノ如ク記サル。

$$F_x = \frac{q}{24\phi(x)} \phi'''(x)\psi(y)$$

$$F_y = \frac{q}{24\phi(x^1)} \phi(x)\psi'''(y)$$

此ノ故ニ邊CD即チ $\varepsilon \parallel z$ ニ於ケル剪力ハ下ノ如シ。

$$\int_{-b}^{+b} F_{x=a} dy = \frac{q}{24\phi(x^1)} \phi'''(a) \int_{-b}^{+b} \psi(y) dy$$

又邊AB即チ $\varepsilon \parallel -z$ ニ於ケル剪力ハ下ノ如シ。

$$\int_{-b}^{+b} F_{x=-a} dy = \frac{q}{24\phi(x^1)} \phi'''(-a) \int_{-b}^{+b} \psi(y) dy$$

同様ニ邊AD及ビ邊BC上ノ剪力ハ夫々下ノ如シ。

$$\int_{-a}^{+a} F_{y=0} dx = \frac{q}{24\phi(x^1)} \psi'''(b) \int_{-a}^{+a} \phi(x) dx.$$

$$\int_{-a}^{+a} F_{y=0} dx = \frac{q}{24\phi(x^1)} \psi'''(-b) \int_{-a}^{+a} \phi(x) dx$$

然ルニ四邊ノ剪力ノ和ハ平面上ノ總荷重 $\triangle abw$ ニ等シカラザルベカラズ(其ノ $w$ ハ板上單位面積ノ荷重)

然シ余ハ近似的算法トシテ總荷重ト四周ノ剪力ノ和トノ比ハ

$n$  ナリト云ハントス  $n$  ハ常ニ一又ハ一ニ甚ダ近キ數ナリ、斯クシテ、

$$4abw = \frac{ng}{24\phi(x^1)} \left\{ \phi'''(a) - \phi'''(-a) \right\} \int_{-b}^{+b} \psi(y) dy + \left\{ \psi'''(b) - \psi'''(-b) \right\} \int_{-1}^{+a} \phi(x) dx$$

即チ

$$\frac{\phi(x^1)}{g} = \frac{96abw}{n} \left[ \int_{-b}^{+b} \phi'''(a) - \phi'''(-a) \right] \int_{-b}^{+b} \psi(y) dy + \left\{ \psi'''(b) - \psi'''(-b) \right\} \int_{-1}^{+a} \phi(x) dx$$

$\frac{g}{\phi(x^1)}$  ハ斯クノ如ク見出サルベシ之ヲ(24)式ニ入レテ下ノ結果ヲ得。

$$z = \frac{48abw}{nEH^3} \cdot \frac{\phi(x)\psi(y)}{\left\{ \phi'''(a) - \phi'''(-a) \right\} \int_{-b}^{+b} \psi(y) dy + \left\{ \psi'''(b) - \psi'''(-b) \right\} \int_{-1}^{+a} \phi(x) dx} \dots \dots \dots (25)$$

是レ即又一ノ解法ナリ、但シ  $n$  ハ一ニ近キ係數、

(25) 式ハ下ノ如クシテ大ニ簡單ニセラレ得ベシ。

$\phi(x)$  及ビ  $\psi(y)$  ハ一般ニ夫々  $x$  及ビ  $y$  ノ四次式ニシテ  $x^4$  及

ビ  $y^4$  ノ係數ハ常ニ一ナリ(第二項参照)故ニ  $\phi(x)$  及ビ  $\psi(y)$

ハ一般ニ下ノ如ク記サレ得ベシ。

$$\phi(x) = x^4 + Gx^3 + Hx^2 + Kx + \phi(0)$$

$$\psi(y) = y^4 + G^1y^3 + H^1y^2 + K^1y + \psi(0)$$

其ノ  $G, G^1, H, H^1, K, K^1$  等ノ係數、

故ニ

$$\phi'''(x) = 24x + 6G$$

而シテ又

$$\psi'''(y) = 24y + 6G^1$$

故ニ

$$\int_{-b}^{+b} \psi(y) dy = 2 \left[ \frac{b^5}{5} + \frac{H^1b^3}{3} + b\psi(0) \right]$$

$$\left\{ \phi'''(a) - \phi'''(-a) \right\} \int_{-b}^{+b} \psi(y) dy$$

$$= 96ab \left[ \frac{b^4}{5} + \frac{H^1b^2}{3} + \psi(0) \right] \dots \dots \dots (26)$$

然ルニ  $\psi(b) = 0$  及ビ  $\psi(-b) = 0$  ナリ、(支點ナルガ故ナリ) 故ニ  $b^4 + G^1b^3 + H^1b^2 + Kb + \psi(0) = 0$

及ビ  $b^4 - G^2b^3 + H^2b^2 - Kb + \psi(0) = 0$   
 故ニ其和ハ

$$b^4 + H^2b^2 + \psi(0) = 0 \quad \text{ナリ、}$$

即チ  $H^2b^2 = -\psi(0) - b^4$

$H^2b^3$ , 此ノ値ヲ(26)式ニ入ルレバ結果ハ下ノ如シ。

$$\left\{ \phi'''(a) - \phi'''(-a) \right\} \int_{-a}^{+a} \phi(y) dy$$

$$= \frac{2 \times 96ab}{15} [5\phi(0) - b^4] \dots \dots \dots (27)$$

全ク同様ノ手段ニ依テ、

$$\left\{ \phi'''(b) - \phi'''(-b) \right\} \int_{-a}^{+a} \phi(x) dx$$

$$= \frac{2 \times 96ab}{15} [5\phi(0) - a^4] \dots \dots \dots (28)$$

(27)式ト(28)式トヲ(25)式ニ入ルレバ結果ハ下ノ如シ。

$$z = \frac{15w}{4nEH^3} \cdot \frac{\phi(x)\phi(y)}{\left\{ 5\phi(0) - a^4 \right\} + \left\{ 5\phi(0) - b^4 \right\}} \dots \dots \dots (29)$$

又ハ近似的ニ

$$z = \frac{15w}{20nEH^3} \cdot \frac{\phi(x)\phi(y)}{\phi(0) + \psi(0)} \dots \dots \dots (30)$$

(29)及ビ(30)式ハ即チ共ニ $z$ ノ解式ナリ、但シ $n$ ニ關シテハ尙ホ

問題アリ。

係數 $n$ ハ常ニ1ニ極メテ近カルベキモノナリ、而シテ又 $n$ ハ次ノ條件ヲ充サザルベカラズ、即チ今、一邊ノ長サ $2a$ ガ他邊ノ長サ $2b$ ニ比シテ甚ダ大ナルトキハ、中心(即チ $x=0, y=0$ )ニ於ケル $z$ ハ

$$z = \frac{w}{2EH^3} \phi(0)$$

ニ極メテ近カラザルベカラズ(第二項參照)故ニ(30)式ニ依リ下ノ關係ヲ得、

$$\frac{15w}{20nEH^3} \cdot \frac{\phi(0)\psi(0)}{\phi(0)} = \frac{w}{2EH^3} \phi(0).$$

蓋シ $b$ ガ $a$ ニ比シテ甚ダ大ナルトキハ $\psi(0) + \phi(0)$ ハ $\phi(0)$ ニ近カルベキガ故ナリ。

又反對ニ $a$ ガ $b$ ニ比シテ甚ダ大ナルトキハ

$$\frac{15w}{20nEH^3} \cdot \frac{\phi(0)\psi(0)}{\phi(0)} = \frac{w}{2EH^3} \phi(0)$$

是等ノ條件ヨリ、 $\left\{ \begin{array}{l} a \text{ ガ } b \text{ ヨリ 甚ダ 大ナルカ} \\ b \text{ ガ } a \text{ ヨリ 甚ダ 大ナルカ} \end{array} \right\}$ ノ場合ニハ $n$ ハ

1.5ナラザルベカラザルヲ知ル。

斯クノ如クシテ $n$ ハ下ノ如キ値ナリト云ヒ得ベシ。

「 $n$ ハ常ニ1ニ近シ、但シ $\frac{a}{b} \gg 8$ 又ハ $\frac{b}{a} \gg 8$ ノ場

合ニ1.5ナリト。

斯クノ如キ $n$ ハ實用的ニ極メテ簡單ナル値タルヲ要スベク余ハ隨意ニ下ノ係數ヲ案出ス。

$$n = \frac{\frac{a}{b} + \frac{b}{a}}{\frac{a}{b} + \frac{b}{a} + 1} + 0.5 = \frac{a^2 + b^2}{a^2 + b^2 + ab} + 0.5.$$

又ハ簡單ニ  $n = \frac{s}{s+1} + 0.5$ .

其ノ $s$ ハ  $\frac{\text{長キ邊}}{\text{短キ邊}}$ ニシテ即  $\frac{a}{b}$  又ハ  $\frac{b}{a}$ .

斯クノ如クシテ $n$ ノ最後ノ解法ハ下ノ如シ。

$$z = \frac{3}{4\left(\frac{s}{s+1} + 0.5\right)} \cdot \frac{w}{EIh^3} \cdot \phi(x)\psi(y) + \psi(0)$$

又ハ元ノ形ヲ使用シテ、

$$z = \frac{3}{4m} \cdot \frac{w}{EIh^3} \cdot \phi(x)\psi(y) + \psi(0) \dots \dots \dots (31)$$

其ノ  $n = \frac{s}{s+1} + 0.5$ .

$z$ ノ解法ヲ得タル後ハ曲能率、剪力等ハ前ニ述ヘタル所ニヨリテ求メラルベク、即チ  $(x, y)$  點ニ於ケル曲能率ハ $y$ 平面及ビ $x$ 平面ニ於テ夫々下ノ如シ。

$$M_x = \frac{w}{16m} \cdot \frac{\phi''(x)\psi(y)}{\phi(0) + \psi(0)} \dots \dots \dots (32)$$

$$M_y = \frac{w}{16m} \cdot \frac{\phi(x)\psi''(y)}{\phi(0) + \psi(0)} \dots \dots \dots (33)$$

$(x, y)$  點ノ垂直剪力ハ $x$ 平面及ビ $y$ 平面ニ於テ夫々下ノ如シ

$$F_x = \frac{w}{16m} \cdot \frac{\phi'''(x)\psi(y)}{\phi(0) + \psi(0)} \dots \dots \dots (34)$$

$$F_y = \frac{w}{16m} \cdot \frac{\phi(x)\psi'''(y)}{\phi(0) + \psi(0)} \dots \dots \dots (35)$$

四周ニ於ケル垂直剪力ハ下ノ如シ。

$$F_{x=+a} = \frac{w}{16m} \cdot \frac{\phi'''(+a)\psi(y)}{\phi(0) + \psi(0)} \dots \dots \dots (36)$$

$$F_{y=+b} = \frac{w}{16m} \cdot \frac{\phi(x)\psi'''(+b)}{\phi(0) + \psi(0)} \dots \dots \dots (37)$$

$(x, y)$  點ニ於ケル表裏ノ直應力度ハ $x$ 軸及ビ $y$ 軸ニ平行ナル方向ニ夫々下ノ如シ。

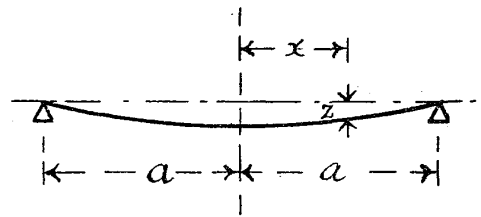
$$f_x = \frac{2aw}{8mh^2} \left[ \frac{1}{m} \phi''(x)\psi(y) + \frac{1}{m} \phi(x)\psi''(y) \right] \dots \dots \dots (39)$$

$$f_y = \frac{3aw}{8mh^2} \left[ \frac{1}{m} \phi''(x)\psi(y) + \phi(x)\psi''(y) \right] \dots \dots \dots (39)$$

### 第二項 曲線ノ性質

周邊ノ情態ニ應ズル曲線ノ性質(即チ $\phi(x)$ 及ビ $\psi(y)$ )ヲ示シ

圖七十六第



且ツ計算ノ便ヲ計ランガ爲メニ茲ニ  
其ノ微分係數ヲ掲グベシ。  
A——兩端ニテ支持セラレタル梁、  
梁幅ヲ1トシ、梁厚サヲhトシ、  
彈性率ヲEトシ、梁單位長サ上ノ等  
布荷重ヲpトス、以下皆同ジ

$$z = \frac{p}{2EIh^3}(x^2 - a^2)(x^2 - 5a^2)$$

故ニ

$$\phi(x) = (x^2 - a^2)(x^2 - 5a^2) \dots \dots \dots (40)$$

$$\phi(0) = 5a^4 \dots \dots \dots (41)$$

$$\phi''(x) = 12(x^2 - a^2) \dots \dots \dots (42)$$

$$\phi'''(x) = 24x \dots \dots \dots (43)$$

$\phi(y)$ ハxニ代フルニシテaニ代ユルニシテ以テスル  
ノミナルガ故ニ記サズ。

B——兩端ニテ固定セラレタル梁、

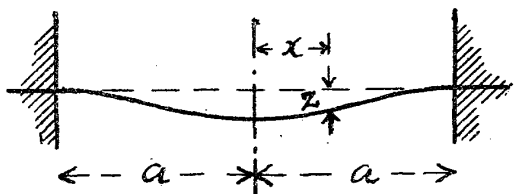
$$z = \frac{p}{2EIh^3}(x^2 - a^2)^2$$

$$\phi(x) = (x^2 - a^2)^2 \dots \dots \dots (44)$$

$$\phi(0) = a^4 \dots \dots \dots (45)$$

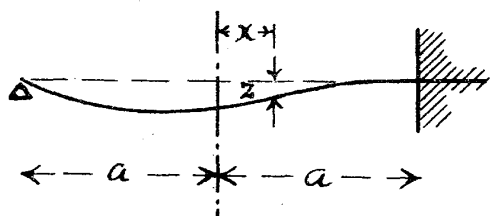
$$\phi''(x) = 4(3x^2 - a^2) \dots \dots \dots (46)$$

圖八十六第



$$\phi'''(x) = 24x \dots \dots \dots (47)$$

圖九十六第



C——一端ニテ  
支持セラレ他端  
ニテ固定セラレ  
タル梁、

$$z = \frac{p}{2EIh^3}(x^2 - a^2)(x - a)(x + 2a)$$

故ニ

$$\phi(x) = (x^2 - a^2)(x - a)(x + 2a) \dots \dots \dots (48)$$

$$\phi(0) = 2a^4 \dots \dots \dots (49)$$

$$\phi''(x) = 6(x + a)(2x - a) \dots \dots \dots (50)$$

$$\phi'''(x) = 6(4x + a) \dots \dots \dots (51)$$

### 第三項 近似的解式ノ適用

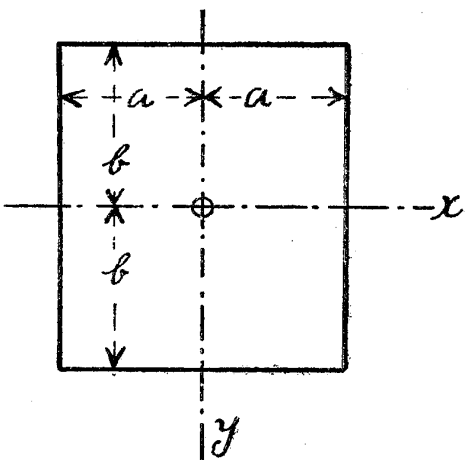
1.——四邊ニテ支持セラレタル平面板

第二項ノAヲ適用ス即チ

$$\phi(x) = (x^2 - a^2)(x^2 - 5a^2) \quad \phi(y) = (y^2 - b^2)(y^2 - 5b^2)$$

$$\phi(0) = 5a^4 \quad \psi(0) = 5b^4$$

第七十圖



$$\phi''(x) = 12(x^2 - a^2)$$

$$\phi''(y) = 12(y^2 - b^2)$$

$$\phi'''(x) = 24x$$

$$\phi'''(y) = 24y.$$

故ニ (x, y) 點ノ歪ミノ量ニハ (31) 式ニ依リテ下ノ如シ。

$$z = \frac{3w}{20nEh^3} \frac{(x^2 - a^2)(x^2 - 5a^2)(y^2 - b^2)(y^2 - 5b^2)}{a^4 + b^4} \dots (52)$$

其ノ曲能率ハ (32), (33) 式ニ依リテ下ノ如シ。

$$M_x = \frac{3w}{20n^2} \frac{(x^2 - a^2)(y^2 - b^2)(y^2 - 5b^2)}{a^4 + b^4} \dots (53)$$

$$f_x = \frac{9w}{10nh^2} \left[ \frac{1}{m} \frac{(x^2 - a^2)(y^2 - b^2)(y^2 - 5b^2)}{a^4 + b^4} + \frac{1}{m} \frac{(x^2 - a^2)(x^2 - 5a^2)(y^2 - b^2)}{a^4 + b^4} \right] \dots (59)$$

$$f_y = \frac{9w}{10nh^2} \left[ \frac{1}{m} \frac{(x^2 - a^2)(y^2 - b^2)(y^2 - 5b^2)}{a^4 + b^4} + \frac{1}{m} \frac{(x^2 - a^2)(x^2 - 5a^2)(y^2 - b^2)}{a^4 + b^4} \right] \dots (60)$$

2. — 四邊ニテ固定セラレタル平面板

第二項ノ B ヲ適用ス即チ

$$\phi(x) = (x^2 - a^2)^2$$

$$\phi(y) = (y^2 - b^2)^2$$

$$M_y = \frac{3w}{20n} \frac{(x^2 - a^2)(x^2 - 5a^2)(y^2 - b^2)}{a^4 + b^4} \dots (54)$$

其ノ剪力ハ (34), (35) 式ニ依リテ下ノ如シ。

$$F_x = \frac{3w}{10n} \frac{x(y^2 - b^2)(y^2 - 5b^2)}{a^4 + b^4} \dots (55)$$

$$F_y = \frac{3w}{10n} \frac{(x^2 - a^2)(x^2 - 5a^2)y}{a^4 + b^4} \dots (56)$$

周邊ノ剪力ハ (36), (37) 式ニ依リテ下ノ如シ

$$F_{x=\pm a} = \pm \frac{3aw}{10n} \frac{(y^2 - b^2)(y^2 - 5b^2)}{a^4 + b^4} \dots (57)$$

$$F_{y=\pm b} = \pm \frac{3bw}{10n} \frac{(x^2 - a^2)(x^2 - 5a^2)}{a^4 + b^4} \dots (58)$$

平面板表裏ノ直應力度ハ (38), (39) 式ニ依リテ下ノ如シ。

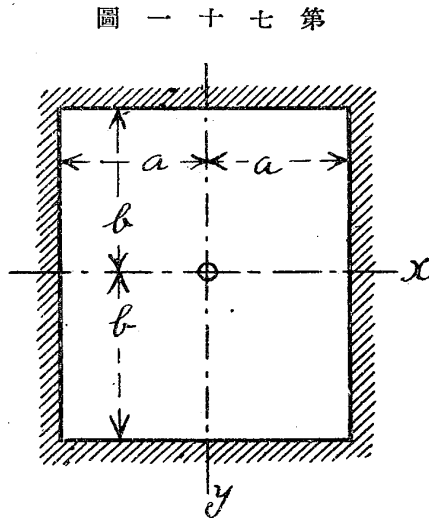
$$\phi(0) = a^4 \quad \phi(0) = b^4$$

$$\phi''(x) = 4(3x^2 - a^2) \quad \phi''(y) = 4(3y^2 - b^2)$$

$$\phi'''(x) = 24x \quad \phi'''(y) = 24y.$$

故ニ歪ミノ量々ハ下ノ如シ。

$$z = \frac{3w}{4mEh^3} \frac{(x^2 - a^2)^2 (y^2 - b^2)^2}{a^4 + b^4} \dots \dots \dots (61)$$



圖一十七第

グラスホーフ教授ガ  
其著 彈性及ビ強弱  
論 (Elasticität und  
Festigkeit), 367 頁  
ニ與ヘタル近似式  
ハ

$$z = \frac{w}{2Eh^3} \frac{(x^2 - a^2)^2 (y^2 - b^2)^2}{a^4 + b^4}$$

ナリ之ヲ余ノ近似式ニ比スルニ

余ノ  $\frac{3}{2m}$  ニシテ多少ノ差アリ。  
グラスホーフ教授ノ

曲能率、剪力、直應力度等ハ夫々1ノ場合ニ準ジテ下ノ如シ。

$$M_x = \frac{w}{4m} \frac{(3x^2 - a^2)(y^2 - b^2)^2}{a^4 + b^4} \dots \dots \dots (62)$$

$$M_y = \frac{w}{4m} \frac{(x^2 - a^2)^2(3y^2 - b^2)}{a^4 + b^4} \dots \dots \dots (63)$$

$$F_x = \frac{3wx(y^2 - b^2)^2}{2m(a^4 + b^4)} \dots \dots \dots (64)$$

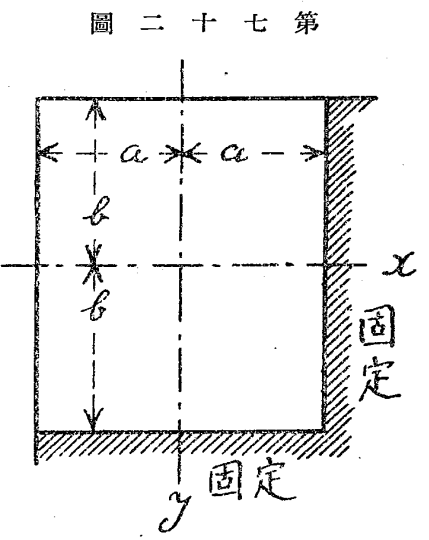
$$F_y = \frac{3w(x^2 - a^2)^2 y}{2m(a^4 + b^4)} \dots \dots \dots (65)$$

$$F_{x=y} = \frac{3wa(y^2 - b^2)^2}{2m(a^4 + b^4)} \dots \dots \dots (66)$$

$$F_{y=x} = \frac{3wb(x^2 - a^2)^2}{2m(a^4 + b^4)} \dots \dots \dots (67)$$

$$f_x = \frac{3w}{2mh^2} \left[ \frac{1}{m} (3x^2 - a^2)(y^2 - b^2)^2 + \frac{1}{m} (x^2 - a^2)(3y^2 - b^2) \right] \dots (68)$$

$$f_y = \frac{3w}{2mh^2} \left[ \frac{1}{m} (3x^2 - a^2)(y^2 - b^2)^2 + (x^2 - a^2)(3y^2 - b^2) \right] \dots (69)$$



圖二十七第

$$\phi(x) = (x^2 - a^2)(x - a)(x + 2a)$$

3. — 相隣レル二邊  
ニテ固定セラレ他ノ  
二邊ニテ支持セラレ  
タル平板  
第二項ノCヲ適用ス  
即チ



$$\psi(y) = (y^2 - b^2)(y - b)(y + 2b)$$

$$\psi'''(x) = 6(4x + a)$$

$$\psi'''(y) = 6(4y + b)$$

$$\phi(0) = 2a^4$$

$$\psi(0) = 2b^4$$

故ニ所要ノ結果ハ下ノ如シ。

$$\phi''(x) = 6(x+a)(2x-a) \quad \psi''(y) = 6(y+b)(2y-b)$$

$$z = \frac{3w}{8nEIh^3} \cdot \frac{(x^2 - a^2)(x-a)(x+2a)(y^2 - b^2)(y-b)(y+2b)}{a^4 + b^4} \dots\dots\dots (70)$$

$$M_x = \frac{3w}{16n} \cdot \frac{(x+a)(2x-a)(y^2 - b^2)(y-b)(y+2b)}{a^4 + b^4} \dots\dots\dots (71)$$

$$M_y = \frac{3w}{16n} \cdot \frac{(x^2 - a^2)(x-a)(x+2a)(y+b)(2y-b)}{a^4 + b^4} \dots\dots\dots (72)$$

$$F_x = \frac{3w}{16n} \cdot \frac{(4x+a)(y^2 - b^2)(y-b)(y+2b)}{a^4 + b^4} \dots\dots\dots (73)$$

$$F_y = \frac{3w}{16n} \cdot \frac{(x^2 - a^2)(x-a)(x+2a)(4y+b)}{a^4 + b^4} \dots\dots\dots (74)$$

$$F_{x=a} = \frac{9wa}{16n} \cdot \frac{(y^2 - b^2)(y-b)(y+2b)}{a^4 + b^4} \dots\dots\dots (75)$$

$$F_{y=b} = \frac{9wa}{16n} \cdot \frac{(x^2 - a^2)(x-a)(x+2a)}{a^4 + b^4} \dots\dots\dots (76)$$

$$F_{x=a} = \frac{15wa}{16n} \cdot \frac{(y^2 - b^2)(y-b)(y+2b)}{a^4 + b^4} \dots\dots\dots (77)$$

$$F_{y=b} = \frac{15wa}{16n} \cdot \frac{(x^2 - a^2)(x-a)(x+2a)}{a^4 + b^4} \dots\dots\dots (78)$$

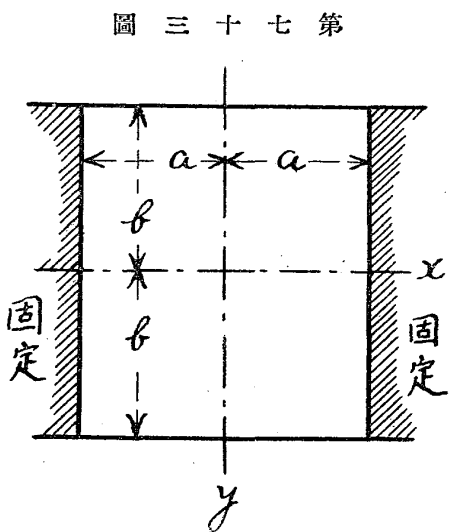
$$f_s = \frac{9w}{8nh^2} \left[ \frac{(x+a)(2x-a)(y^2 - b^2)(y-b)(y+2b)}{a^4 + b^4} + \frac{1}{m} \frac{(x^2 - a^2)(x-a)(x+2a)(y+b)(2y-b)}{a^4 + b^4} \right] \dots\dots\dots (79)$$

支持邊

固定邊

4. 相對スルニ邊ニテ固定セラレ他ノニ邊ニテ支持セラレタル平板、

$$f_y = \frac{9w}{8nh^2} \left[ \frac{1}{m} (x+a)(2x-a)(q^2-b^2)(q-b)(q+2b) + (x^2-a)(x-a)(x+2a)(q+b) \right] 2q-b \dots (80)$$



xニハ第二項ノBヲ適用シyニハ同ジクAヲ適用ス、即チ、

$$\phi(x) = (x^2-a)^2 \qquad \psi(y) = (y^2-b^2)(q^2-5b^2)$$

$$\phi(0) = a^4 \qquad \psi(0) = 5b^4$$

$$\phi''(x) = 4(3x^2-a^2) \qquad \psi''(y) = 12(y^2-b^2)$$

$$\phi'''(x) = 24x \qquad \psi'''(y) = 24y$$

故ニ所要ノ結果ハ下ノ如シ。

圖 三 十 七 第

$$z = \frac{3w}{4mEh^3} \cdot \frac{(x^2-a^2)(q^2-b^2)(q^2-5b^2)}{a^4+5b^4} \dots (81)$$

$$M_x = \frac{w}{4m} \cdot \frac{(3x^2-a^2)(q^2-b^2)(q^2-5b^2)}{a^4+5b^4} \dots (82)$$

$$M_y = \frac{3w}{4m} \cdot \frac{(x^2-a^2)(q^2-b^2)}{a^4+5b^4} \dots (83)$$

$$F_x = \frac{3w}{2m} \cdot \frac{x(q^2-b^2)(q^2-5b^2)}{a^4+5b^4} \dots (84)$$

$$F_y = \frac{3w}{2m} \cdot \frac{(x^2-a^2)^2 q}{a^4+5b^4} \dots (85)$$

$$F_{x=\pm a} = \pm \frac{3w}{2m} \cdot \frac{a(q^2 - b^2)(q^2 - 5b^2)}{a^4 + 5b^4} \dots \dots \dots (86)$$

$$F_{y=\pm b} = \pm \frac{3w}{2m} \cdot \frac{b(x^2 - a^2)^2}{a^4 + 5b^4} \dots \dots \dots (87)$$

$$f_x = \frac{3w}{2mb^2} \left[ \frac{1}{m} (3x^2 - a^2)(q^2 - b^2)(q^2 - 5b^2) + \frac{3}{m} (x^2 - a^2)(q^2 - b^2) \right] \dots \dots \dots (88)$$

$$f_y = \frac{3w}{2mb^2} \left[ \frac{1}{m} (3x^2 - a^2)(q^2 - b^2)(q^2 - 5b^2) + 3(x^2 - a^2)(q^2 - b^2) \right] \dots \dots \dots (89)$$

5. — 三邊ニテ固定セラレ一邊ニテ支持セラレタル平面板、

$w$  ニハ第二項ノ  $B$  ヲ適用シ  $y$  ニハ  $C$  ヲ適用ス即チ、

$$\phi(x) = (x^2 - a^2)^2 \qquad \psi(y) = (y^2 - b^2)(y - b)(y + 2b)$$

$$\phi(0) = a^4 \qquad \psi(0) = 2b^4$$

$$\phi''(x) = 4(3x^2 - a^2) \qquad \psi''(y) = 6(y + b)(2y - b)$$

$$\phi'''(x) = 24x \qquad \psi'''(y) = 6(4y + b)$$

故ニ所要ノ結果ハ下ノ如シ

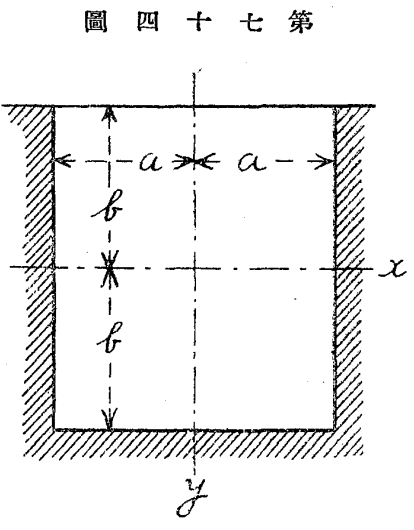


圖 四 十 七 第

$$z = \frac{3w}{4mEt^3} \cdot \frac{(x^2 - a^2)^2 (y^2 - b^2)(y - b)(y + 2b)}{a^4 + 2b^4} \dots \dots \dots (90)$$

$$M_x = \frac{w}{4m} \cdot \frac{(3x^2 - a^2)(y^2 - b^2)(y - b)(y + 2b)}{a^4 + 2b^4} \dots \dots \dots (91)$$

$$M_y = \frac{3w}{8m} \cdot \frac{(x^2 - a^2)^2 (y + b) (2y - b)}{a^4 + 2b^4} \dots\dots\dots (92)$$

$$F_x = \frac{3w}{2m} \cdot \frac{x(y^2 - b^2)(y - b)(y + 2b)}{a^4 + 2b^4} \dots\dots\dots (93)$$

$$F_y = \frac{3w}{8m} \cdot \frac{(x^2 - a^2)^2 (4y + b)}{a^4 + 2b^4} \dots\dots\dots (94)$$

$$F_{x \pm a} = \pm \frac{3w}{2m} \cdot \frac{a(y^2 - b^2)(y - b)(y + 2b)}{a^4 + 2b^4} \dots\dots\dots (95)$$

$$F_{y=b} = \frac{15w}{8m} \cdot \frac{b(x^2 - a^2)^2}{a^4 + 2b^4} \dots\dots\dots (96)$$

$$F_{i-j} = -\frac{9w}{8m} \cdot \frac{b(x^2 - a^2)^2}{a^4 + 2b^4} \dots\dots\dots \text{(支持邊)} \dots\dots\dots (97)$$

$$f_x = \frac{3w}{4mb^2} \left[ 2(3x^2 - a^2)(y^2 - b^2)(y - b)(y + 2b) + \frac{3}{m}(x - a^2)^2 (y + b)(2y - b) \right] \dots\dots\dots (98)$$

$$f_x = \frac{3w}{4mb^2} \left[ \frac{2}{m}(3x^2 - a^2)(y^2 - b^2)(y - b)(y + 2b) + 3(x^2 - a^2)^2 (y + b)(2y - b) \right] \dots\dots\dots (99)$$

6. — 三邊ニテ支持セラレ一邊ニテ固定セラレタル平板、

$x$  ニハ第二項ノ  $A$  ヲ適用シ  $y$  ニハ  $B$  シク  $C$  ヲ適用ス即チ

$$\phi(x) = (x^2 - a^2)(x^2 - a^2) \qquad \phi(y) = (y^2 - b^2)(y - b)(y + 2b)$$

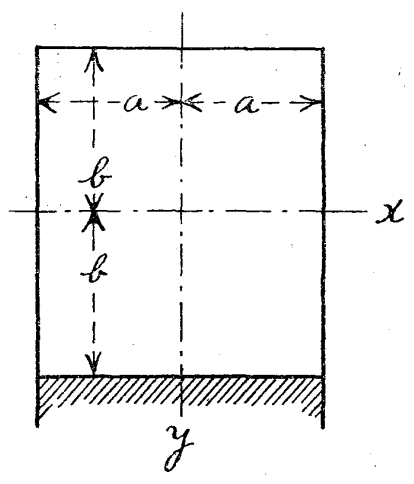
$$\phi(0) = 5a^4 \qquad \phi(0) = 2b^4$$

$$\phi''(x) = 12(x^2 - a^2) \qquad \phi''(y) = 6(y + b)(2y - b)$$

$$\phi'''(x) = 24x \qquad \phi'''(y) = 6(4y + b)$$

故ニ所要ノ結果ハ下ノ如シ、

第七十五圖



$$z = \frac{3w}{4nEh^3} \cdot \frac{(x^2-a^2)(x^2-5a^2)(y^2-b^2)(y-b)(y+2b)}{5a^4+2b^4} \dots\dots\dots (100)$$

$$M_x = \frac{3w}{4n} \cdot \frac{(x^2-a^2)(y^2-b^2)(y-b)(y+2b)}{5a^4+2b^4} \dots\dots\dots (101)$$

$$M_y = \frac{3w}{8n} \cdot \frac{(x^2-a^2)(x^2-5a^2)(y+b)(2y-a)}{5a^4+2b^4} \dots\dots\dots (102)$$

$$F_x = \frac{3w}{2n} \cdot \frac{x(y^2-b^2)(y-b)(y+2b)}{5a^4+2b^4} \dots\dots\dots (103)$$

$$F_y = \frac{3w}{8n} \cdot \frac{(x^2-a^2)(x^2-5a^2)(4y+b)}{5a^4+2b^4} \dots\dots\dots (104)$$

$$F_{x+a} = \pm \frac{3w}{2n} \cdot \frac{a(y^2-b^2)(y-b)(y+2b)}{5a^4+2b^4} \dots\dots\dots (105)$$

$$F_{y-b} = \frac{15w}{8n} \cdot \frac{b(x^2-a^2)(x^2-5a^2)}{5a^4+2b^4} \dots\dots\dots (106)$$

$$F_{y-b} = -\frac{9w}{8n} \cdot \frac{b(x^2-a^2)(x^2-5a^2)}{5a^4+2b^4} \dots\dots\dots (107)$$

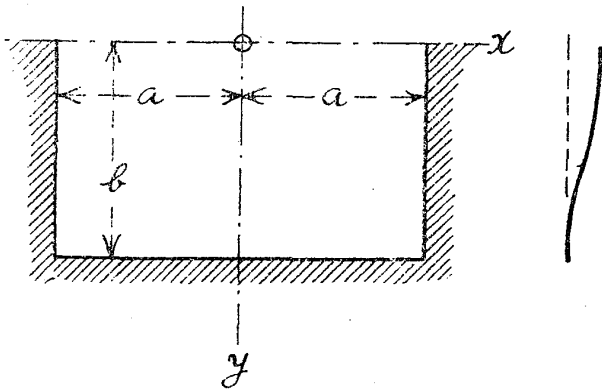
$$f_x = \frac{9w}{4nh^2} \left[ \frac{2(x^2-a^2)(y^2-b^2)(y-b)(y+2b) + \frac{1}{m}(x^2-a^2)(x^2-5a^2)(y+b)(2y-b)}{5a^4+2b^4} \right] \dots\dots\dots (108)$$

$$f_y = \frac{9w}{4nh^2} \left[ \frac{\frac{2}{m}(x^2-a^2)(y^2-b^2)(y-b)(y+2b) + (x^2-a^2)(x^2-5a^2)(y+b)(2y-b)}{5a^4+2b^4} \right] \dots\dots\dots (109)$$

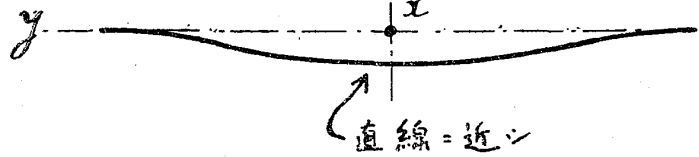
7. — 三邊ニテ固定セラレ一邊ガ自由ニ放任セラレタル平面板

2a × 2b ナル平面板ガ四邊ニテ固定セラレタリト考ヘタルトキ  
 若シ、bガaヨリ餘程大ナラバx軸ニ垂直ナル平面内ノ曲線

第七十七圖



第七十七圖



ハ  $x$  軸ノ下ニ於テハ殆ド直線ヲナスト考フルコトヲ得ベシ、  
 (第七十七圖)  
 故ニ  $x$  軸ノ下ニテハ下ノ式ヲ想像シ得ベシ。

$$\frac{dz}{dy} = 0; \quad \frac{d^2z}{dy^2} = 0; \quad \frac{d^3z}{dy^3} = 0.$$

即チ  $x$  平面ノ曲線ハ中心ニ於テ毫モ剪力、及ビ曲能率ヲ有セ  
 ズト見ルコトヲ得ベシ、此ノ場合ニ於テハ  $x$  軸ヲ含ム垂直平  
 面ヲ以テ此ノ平面板ヲ二ツニ斷チ切ルモ曲線ニハ大ナル變動

ナシト云ヒ得ベシ、斷チ切ラレタル一方ハ即チ當問題タル三  
 邊固定ノ平面板ナリ。

故ニ若シ  $b$  ガ  $a$  ヨリ餘程大ナラバ四邊固定ノ平面板ノ諸式ハ  
 直ニ此ノ問題ニ適用スルコトヲ得ベシ即チ、歪ミハ下ノ如シ

$$z = \frac{3w}{4mEh^3} \cdot \frac{(x^2 - a^2)^2 (y^2 - b^2)^2}{a^4 + b^4}$$

其他剪力、曲能率等ノ諸式亦同ジ、但シ軸ノトリ方ハ第七十  
 六圖ノ如クナラザルベカラズ。

今  $b = sa$  トセバ

$$z = \frac{3w}{4mEh^3} \cdot \frac{(x^2 - a^2)^2 (y^2 - s^2 a^2)^2}{a^4 + s^4 a^4}$$

故ニ  $x = 0, y = 0$  ノ點ニテハ

$$z = \frac{3wa^4}{4mEh^3} \cdot \frac{s^4}{1 + s^4}$$

然ルニ若シ  $x = 0, y = 0$  ノ點ニ於テ  $x$  平面ノ曲線ガ眞ニ直線ナ  
 リトセバ其ノ點ノ歪ミハ下ノ如クナラザルベカラズ。

$$z = \frac{wa^4}{2Eh^3}$$

以上ノ二式ヲ對比シテ余輩ハ下ノ如ク云フコトヲ得ベシ。

$$\frac{s^4}{1 + s^4} \cdot \frac{3}{2m} \quad \text{即チ} \quad \frac{s^4}{1 + s^4} \cdot \frac{3}{2 \left( \frac{s}{1+s} + 0.5 \right)} \quad \text{ガ1ト見ラル、}$$

コトヲ得ル場合ニ於テハ四周固定ノトキノ諸式〔即チ(61)―(69)〕ハ此ノ問題ニ直ニ適用セラレ得ベシト。  
 今若シ、

$$b = a \text{ 即チ } s = 1 \text{ ナラバ } \frac{s^4}{1+s^4} \cdot \frac{3}{2\left(\frac{s}{1+s} + 0.5\right)} = 0.75.$$

$$b = 1.2a \text{ 即チ } s = 1.2 \text{ ナラバ } \dots = 0.98.$$

故ニ  $s \approx 1.2$  以上又ハ少シク粗大ニ云ヒテ  $s \approx 1.5$  以上ノ場合ニ於テハ(61)―(69)等ノ諸式ハ此ノ問題ニ適用セラレ得ト云ヒ得ベシ。

### 第三節 基礎ト震力

#### 第一項 建築地

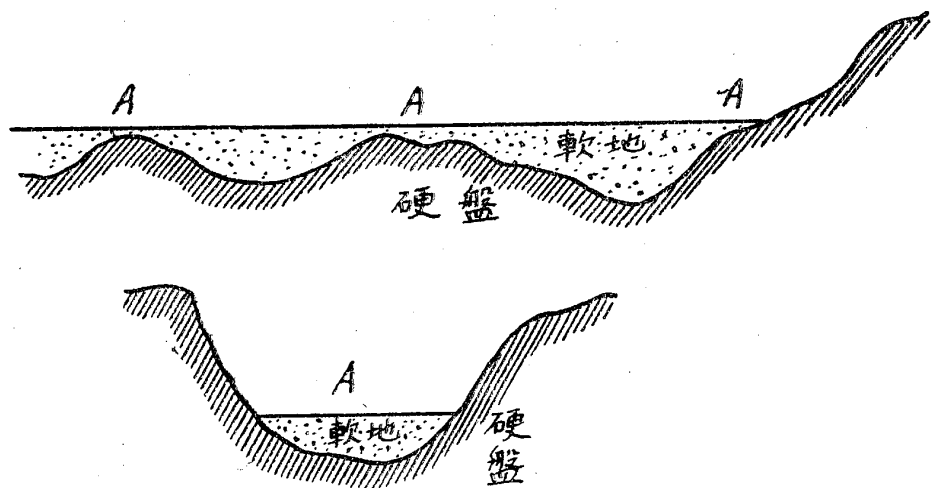
地質ト地ノ震度トニ關シテハ世ニ屢々記述セラレタルモノアリ、余ハ二三ノ要件ヲ記サント欲ス。

1. 地ノ震度ハ軟地ニ於テ大ニ、硬地ニ於テ小ナリ、震度ノ小ナルモノヨリ列擧スルトキハ、岩、硬キ粘土、砂利交リノ粘土、粘土、砂利、水ナキ砂、水ヲ含ム砂泥等ノ順序ナルベシ。

2. 地表ハ一般ニ地下ノ深キ所ヨリモ震度大ナリ。

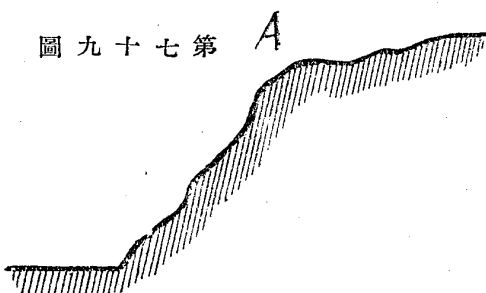
3. 質ヲ異ニスル地ガ相接スルトキ、其ノ兩方共接觸面ノ附

第七十八圖



以上ノ諸件ニ關シテハ余輩ハ地震毎ニ其例證ヲ見聞ス、而シテ茲ニ多クノ言ヲ費スヲ要セザルベシ。  
 建築地トシテ硬地ノ軟地ニ優ルコト及

第七十九圖



近ニ於テ地ノ震度大ナリ、殊ニ其ノ軟ナル方ニ於テ著シク、恰モ海ノ渚ノ如ク震度激増シ、複雑ス、第七十八圖Aノ如キ個所是ナリ。

4. 崖ニ於テ地ノ震度大ナリ(第七十九圖A)

ビ一様ナル地ノ複雑ナル地ニ優ルコトノ理由ノ一ハ地ノ震度ニ大小ノ別アルコトナリト雖モ尙ホ他ニ二三ノ重要ナル事項ノ擧グベキモノアリ下ニ之ヲ列スベシ。

1. 地ノ震度ガ同一ナル場合ニモ軟地上ノ物體ノ震動ガ大ナルコト。

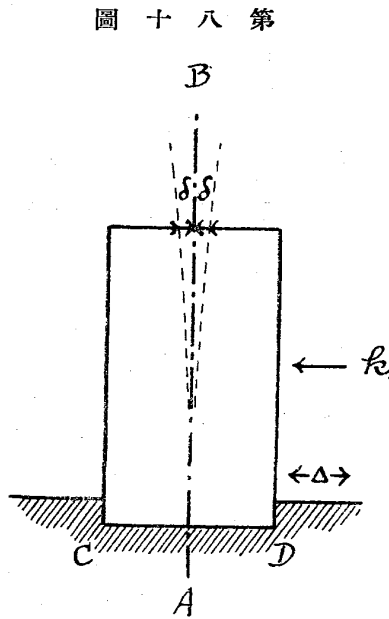


圖 十 八 第

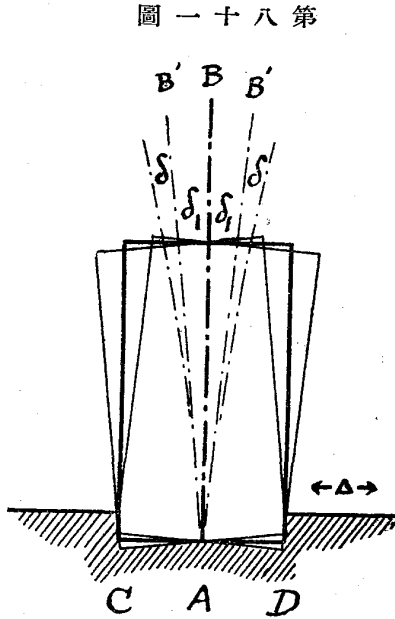


圖 一 十 八 第

シタリトセバ頂B點ノ實動ハ  $\Delta + 2\delta$  ナリ。

今建物ガ全ク壓縮セラル、コトナキ硬盤上ニ置カレタリトセン、地ガ水平ニ△ナル實動ヲナシハナル震度ヲ有シタリトシ建物ノ垂直ノ中軸(第八十圖)ABガ頂ニ於テδ丈ケノ水平歪ミヲナ

地盤ガ若シ伸縮ヲナシ得ベキモノナルトキハ建物ノ基礎ハAヲ通ル水平軸ノ左右ニ於テ上下アリ、(第八十一圖C及D)從テ頂B點ハ地ノ伸縮ノミニ依テ或ル量(δ)ノ歪ミヲナスベシ、故ニ地ガ同ジ震度hヲ受ケタル場合ニモ頂Bノ實動ハ  $\Delta + 2(\delta + \delta')$  ナリ。

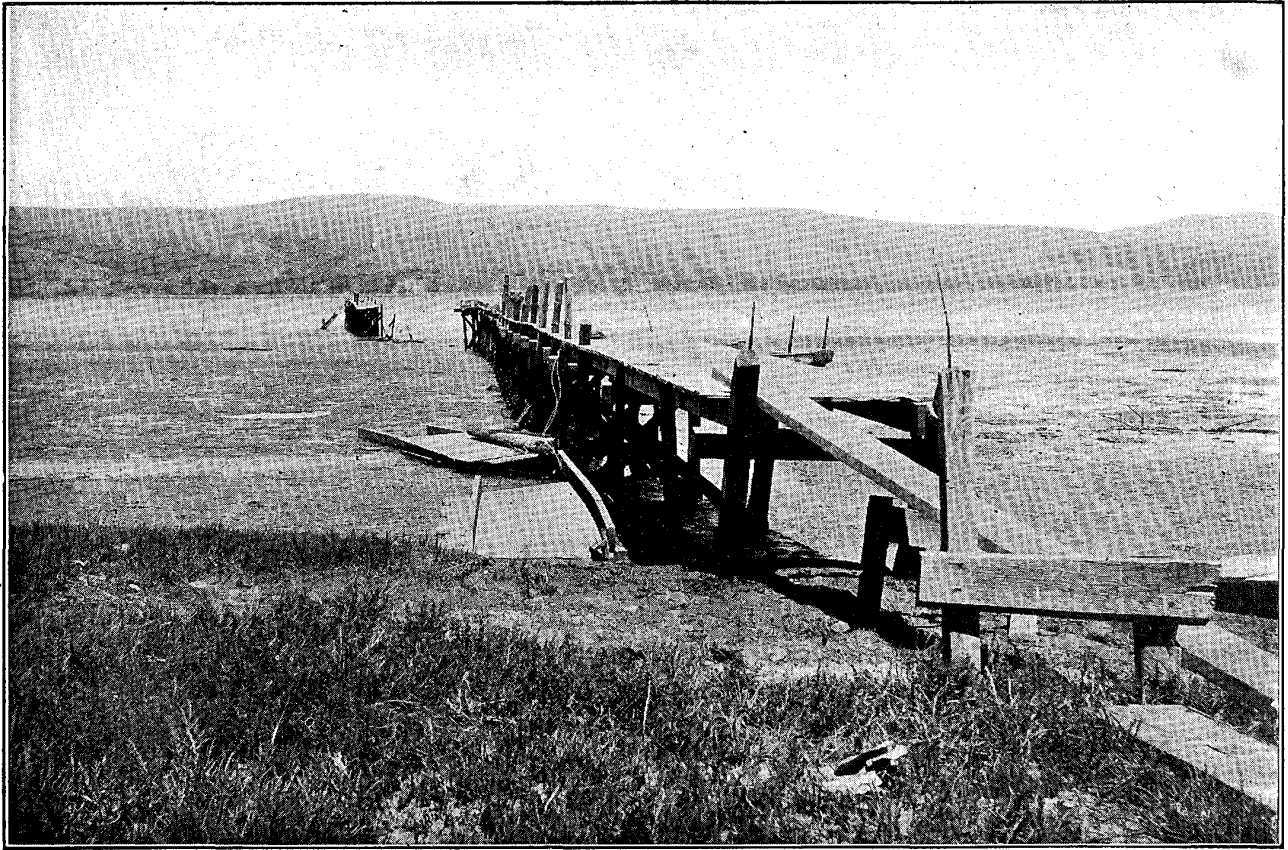
此ノ理ニ基ヅキ、同一ノ震度ノ場合ト雖モ軟地上ノ建物ハ一般ニ水平實動大ナリ、(但シ其ノ水平震度トシテ建物ノ上部ニ加ハル力ハ必ズシモ常ニ増大セラル、ニハアラズ、コハ歪ミδニノミ關スルコト多ケレバナリ)。

2. 軟地ニハ基礎下壓縮ノ不同多ク、災ヲ早ムルコトアリ、此ノ事ニ關シテハ後ニ詳述スル所アリ。

3. 地疵ニ關スルコト。

地疵ニハ震原ヲナスモノト其ノ結果トアルベシ、震原ヲナスモノハ硬キ地盤ニ於テモ、或ハ斷層トナリ、又ハ地割レトナリテ現ハレ得ベク、結果タル地疵ハ軟地ヲ主トス、殊ニ海岸斷崖、埋立地、盛土、或ハ硬地トノ接觸點、附近ニ於テ甚シ明治卅九年、加州震災ノ時桑港ノ下町ニ於テ地ニ、龜裂、隆起、沈下等ノ諸疵アリキ、是等ハ最モ多ク軟地ニ於テ硬地ト接スル所、(第八十二圖A及B)ニ著シカリシヲ見タリ、明治四十二年江州地震ノ際、西ハ琵琶湖ノ岸ト、東ハ山ニ接ス

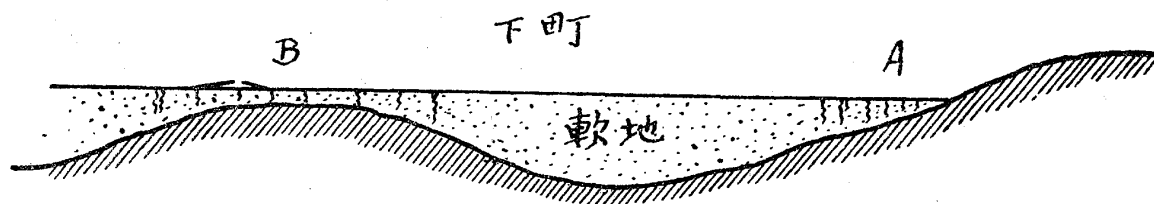




(州加、年九十三治明) 尺十二約 斷 剪 ノ 地 土 (五 第)



( 同 ) 屋 小 牛 ノ 上 地 ル セ 剪 斷 (六 第)



ル所トニ地疵アリキ。  
 地疵ニハ表面的ノモノト地下ノ深所ニ  
 及ブモノトアリ、震原ヲナスモノハ常  
 ニ表面的ニハアラザルベシ、例ヘバ加  
 州地震ノ際、インブーネス村 (Inver-  
 ness) ニ起レル二十尺ノ剪動又ハオリ  
 ーマ村 (Olima) ニ起レル二十四尺ノ剪  
 動ノ如キ是ナリ。  
 盛土ノ山、又ハ崖等ニ於テハ地震ノ結  
 果トシテモ深キ地疵ヲ生ズルコトアリ  
 例ヘバ同地震ノ際金門公園内ノ盛土ノ  
 小丘ガ麓ヨリ頂ニワタリテ大ニ龜裂セ  
 ルコトアルガ如キ、又ハ屢々吾人ノ經  
 験スル山崩レノ如キ是ナリ、是等地下  
 ノ深所ニ及ブ地疵ニ對シテハ家屋ハ如  
 何ナル構造トナスモ破壊ヲ免ル、事難  
 シ、只僅ニ木造家屋ガ或ル場合ニ地疵  
 ノ上ニ浮遊シテ害ナキヲ得ベキアルノ  
 ミ、例ヘバ加州震災ノトキ、オリーマ  
 村ニ於テ地ガ水平ニ二十尺餘ノ剪動ヲ

ナセルトキ、其ノ直上ニ、地下連結ナク建テラレタル土臺敷  
 木造牛舎ガ地ノ剪動ニ伴ヒテ回轉、移動ヲナシ、大ナル被害  
 ヲ受ケザルアリキ(寫眞第六)斯クノ如キハ常ニ豫期シ得ベキ  
 ニアラズ、又地下連結ナキ構造ハ常ニ必シモ可ナルニアラ  
 ズ、要スルニ深キ地疵ニ對シテハ家屋ノ破壊ヲ免レシムルコ  
 ト殆ト不可能ナリト云フベク、山崩ノ恐アルガ如キ軟質ノ崖  
 等ニハ木造以外ノ家屋ヲ絶對ニ營ムベカラザルモノトナス  
 ベシ。  
 然レドモ地震ノ結果トシテ平地ニ起ル地疵ハ幸ニシテ殆ド常  
 ニ表面的ノモノ、如シ、余輩未ダ平地ニ於ケル地疵(結果ト  
 シテノ)ガ地下ノ深所ニ及ビタリト認ムベキモノアリシヲ見  
 聞セズ、前キニ記セル桑港下町ノ地疵ニ於テハ道路ノ表面ニ  
 ハ大ナル變化アリシト雖モ(寫眞第七)是レ軟ナル地表上ニ  
 アル硬キコンクリート道路ガ地下運動ヲ共ニシ能ハザリシ結  
 果ニシテ變化ハ地下四五尺ニ止マレリ、又木造家屋ノ如ク地  
 下二三尺ノ所ニ基礎ヲ置ケルモノハ地表ノ變化ト共ニ傾キタ  
 ルモノ數多アリシト雖モ地下ノ深所ニ基礎ヲ置ケル煉瓦造ニ  
 於テハ地表ノ變化ト無關係ナリキ、其ノ傾斜セルモノモ地表  
 ノ變化ニ伴ヒタルモノニハアラザリキ、要スルニ桑港ノ地疵  
 ハ地下多クモ五六尺ヨリ深クハ及ビタルモノニアラザルベキ

ヲ思フ、余輩ハ平地ニ起ル地疵(結果トシテノ)ハ一般ニ表面的ノモノナルベキヲ想像スルナリ、地疵ハ如何ニ表面的トハ雖モ其ノ變動ノ勢力ハ輕少ナルベキニアラズ、故ニ基礎ヲ強固ニシテ此ノ變動ニ抵抗スルコトハ容易ノ業ニアラズ、例ヘバ鐵道規條ノ歪ミ、水道鐵管ノ破壞等ハ、之ヲ強固ニスルコトニ依テ地疵ニ抵抗シ得ベキニアラズ、但シ、家屋ノ基礎ハ之ヲ深クスルコトニ依テ表面的變動ノ害ヲ容易ニ免レ得ベシ、桑港地表ノ變動ニ際シテ其ノ例證多シ。  
斯クシテ軟弱ナル地ニ於テハ先以テ基礎ヲ深カラシムル事ヲ耐震上ノ要件トナスベシ。

第二項 土ノ息角 (Angle of repose)

ニ及ス震力ノ影響

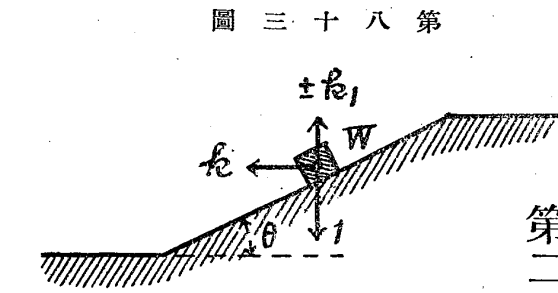


圖 三 十 八 第

$k$  …… 水平震度。

$k_1$  …… 垂直震度。

$\theta$  ナル傾斜ヲナス地面ノ上ニ  $W$  ナル重量ヲ有スル同質ノ土塊アリトセバ此ノ土塊ガ傾斜面ヲ滑動セントスルカハ下ノ如シ。

$$W(1+k_1)\sin\theta + kW\cos\theta.$$

ムヲ以テ土ノ摩擦率トスレバ、滑動ニ對スル抵抗力ハ下ノ如シ。

$$\mu[W(1+k_1)\cos\theta - kW\sin\theta]$$

故ニ將ニ滑動セントスル場合ニハ下ノ關係アリ。

$$W(1+k_1)\sin\theta + kW\cos\theta = \mu[W(1+k_1)\cos\theta - kW\sin\theta]$$

$$\text{即チ } \tan\theta = \mu \frac{1+k_1-\mu}{1+k_1+\mu k} \dots\dots\dots (110)$$

地ノ平常ノ息角ヲ  $\phi$  トセバ  $\mu = \tan\phi$  ナリ、故ニ

$$\tan\theta = \tan\phi \frac{1+k_1-\tan\phi}{1+k_1+\tan\phi k} \dots\dots\dots (111)$$

是レ即チ地震ノ場合ト平常トノ息角ノ關係ナリ、例ヘバ平常ノ息角  $\phi = 45^\circ$  ナル土ハ  $k = 0.2$ ,  $k_1 = 0.1$  ナル地震ニ際シテハ

$$\tan\theta = \frac{1+0.1-0.2}{1+0.1+0.2} = \frac{0.9}{0.13} = \dots\dots \text{又ハ} \frac{0.7}{0.11}$$

即チ  $\theta = 34.5^\circ$  又ハ  $32.5^\circ$  トナル。

息角ハ斯クノ如ク減ゼラル、換言スレバ其ノ瞬間ニ於テ土ノ性質ハ著シク脆弱トナル。

垂直震度  $k_1$  ノ影響ヲ少シトシテ考ヨリ除クトキハ、下ノ結果ヲ得。





(港桑、年九十三治明) 疵地的面表 (七第)



(同) 下沈大屋家 (八第)

$$\tan\theta = \tan\phi \frac{1 - k}{1 + k} \dots\dots\dots (112)$$

是ニ由テ水平震動 $k$ ニ應ズル新ナル息角 $\theta$ ヲ算シ表示スル事下ノ如シ。

常ノ息角 水平震度	$\phi = 20^\circ$ $\theta = 14.5$	$30^\circ$	$40^\circ$	$45^\circ$	$50^\circ$	$60^\circ$	$70^\circ$
$k = 0.1$	14.5	25.0	34.5	40.0	44.5	54.5	64.5
0.2	8.5	18.5	29.0	34.0	39.0	49.0	58.5
0.3	3.5	13.5	23.5	28.0	33.5	43.5	53.0

水平震度 $k$ ガ0.1ノトキ、息角ハ凡ソ5.5°ヲ減ジ、 $k = 0.2$ ノトキ凡ソ11°ヲ減ジ、 $k = 0.3$ ノトキ16.5°ヲ減ジ、 $k = 0.4$ ノトキ凡ソ22°ヲ減ズ、即水平震度0.1毎ニ息角ハ凡ソ5.5°ヲ減ズ、例ヘバ本郷臺赤土ノ如キ可ナリ硬質ノ土(φハ60°以上)モ水平震度0.3ニ會フトキハ、其ノ瞬間ニハ畑土ノ少シ固キモノ位ニ比スベキ程ニ其ノ安定ヲ減ズベシ。

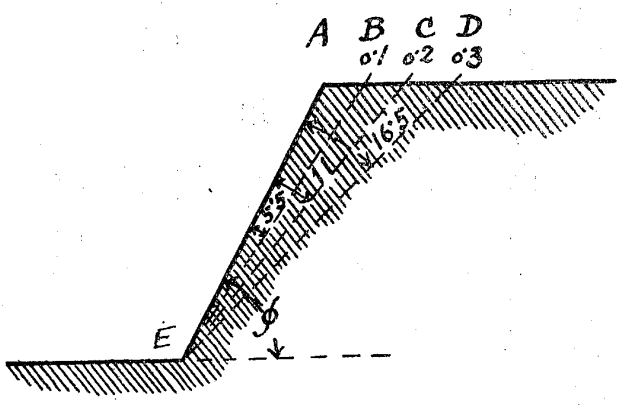
息角減少ノ關係ヲ圖示スル時ハ第八十四圖ノ如シ。

其ノ AE.....自然傾斜面

EB, EC, ED.....夫々、 $k = 0.1$ , 0.2, 0.3ノトキノ新ナル傾斜面

地震ノ場合ニ生ズル崖ノ龜裂等ヲ考フルニ當リ、是等ノ新ナ

第八十四圖



ル傾斜面ハ大切ナル要素タルベキヲ思フナリ。

息角ノ變化ハ其ノ瞬間ニ於ケル地質ノ變化ニ等シキガ故ニ適用サルベキ範圍大ナルベシ、一例トシテ茲ニ土留壁等ニ對スル地壓ノ變化ヲ掲ゲントス、假ニランキン (Rankine) 教授ノ地壓式ヲ基トセバ下ノ如シ。

$$p = q \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi}$$

其ノ  $p$  ハ地ノ側壓度。

$q$  ハ地ノ直壓度。

地震ノ場合ニハ $\phi$ ニ代ユルニ $\theta$ ヲ以テスベク $\theta$ ハ $\phi$ ヨリ少キコト水平震度0.1毎ニ凡ソ5.5°タルベシ、即チ例ヘバ $\phi = 45^\circ$ ノ地ニアリテハ常ノ側壓度ハ、

$$p = q \frac{1 - \sin(45^\circ)}{1 + \sin(45^\circ)} = 0.17q$$

ナリト雖モ、 $k = 0.3$ ノ震度ヲ受ケタル瞬間ニ於テハ $\phi = 45^\circ$ ニ代

ユルニ  $30^\circ$ ヲ以テスベク、側壓度ハ

$$p = q \frac{1 - \sin(30^\circ)}{1 + \sin(30^\circ)} = 0.35q$$

ニ増大セラル、増大ノ激甚ナル事ヲ知ルベシ。

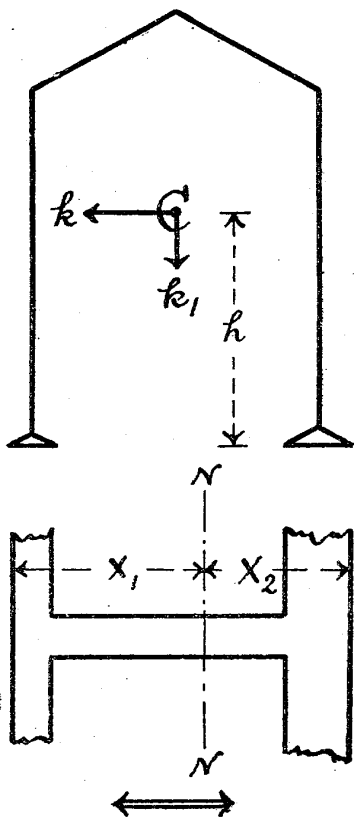
### 第三項 基礎ノ壓力ニ及ボス

#### 震力ノ影響

家屋ノ重量ヲ  $W$  トシ基礎ノ面積ヲ  $A$  トシ、重量ガ基礎面ニ等布セラル、モノトナス時ハ日常ノ基礎ノ壓度  $p_0$  ハ  $\frac{W}{A}$  ナリ震力ノ加ハル場合ニハ壓度ハ著シキ變化ヲ受ク、基礎ノ或ル點ニテハ日常ノ壓度  $p_0$  ノ數倍ニ増ス事アリ、他ノ點ニテハ數分ノ一ニ減ズル事アリ、今其ノ情態ヲ究メント欲ス。

第一章第二節第一項ニ述ベタル、單體ノ曲ノ作用ニ於ケル壓

圖五十八第



度變化ノ理法ハ直ニ之ヲ基礎ノ壓度ニ適用スル事ヲ得ベシ。  
第八十五圖ニ於テ、

- NN.....基礎面ノ中軸。
- NN.....中軸ヨリ最モ遠キ外側ノ距離。
- $X_1$ .....中軸ニ對シ  $X_1$  ト反對ニ横ハル最モ遠キ外
- $X_2$ .....中軸ニ對シ  $X_2$  ト反對ニ横ハル最モ遠キ外
- 側ノ距離。
- Q.....家屋ノ重心。
- $h$ .....基礎面ヨリ重心ノ高サ。
- $h$ .....水平震度。
- $k_1$ .....垂直震度。
- $p$ .....最大壓度。
- $p_1$ .....其ノ時ノ最小壓度。
- I.....中軸ニトリタル基礎面ノ二次率。

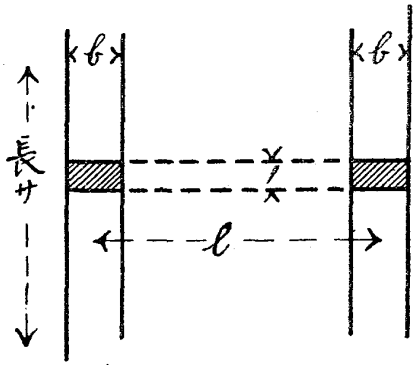
以上ノ印ヲ用フル時ハ

$$\text{最大壓度 } p = \frac{W}{A} \left[ \frac{X_1 k h}{I} + \frac{1 + k_1}{A} \right]$$

$$\text{其時ノ最小壓度 } p_1 = \frac{W}{A} \left[ \frac{1 + k_1}{A} - \frac{X_2 k h}{I} \right]$$

是レ即チ地震ノ際ニ起ル兩極端ノ壓度ナリ、之ヲ日常ノ壓度  $p_0$  ニ比センニ  $p_0 = \frac{W}{A}$  ナルガ故ニ、

圖六十八第



水平震度  $k$  ハ相乘シテ時ニ著シキ増大ヲナス、今下ニ二三ノ例ヲ示スベシ。  
 例1. 基礎布堀ニシテ長サ長キモノ(交叉壁ノ影響少シト考フ)  
 (第八十六圖)  
 單位長サニ就テ考フル時ハ

(115) 式ニ依テ最大壓度ト常ノ壓度トノ比ヲ考フルニ垂直震度ハ其儘ノ値丈ケ比ヲ増加スレドモ、 $k_1$ ハ常ニ小ナル數ナルヲ以テ比ノ増加ハ大ナルニアラズ、重心ノ高サ  $h$ ,  $\frac{A}{S_1}$ , 及ビ

$$\frac{p}{p_0} = 1 + k_1 + \frac{AX_1kh}{I} \dots\dots\dots (113)$$

$$\frac{p_1}{p_0} = 1 + k_1 - \frac{AX_2kh}{I} \dots\dots\dots (114)$$

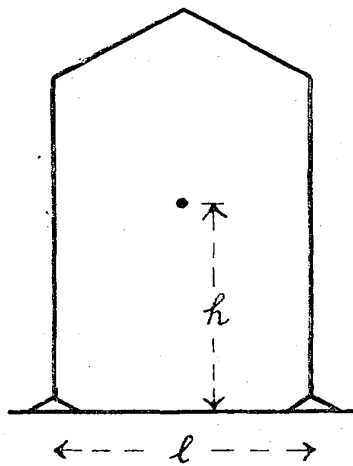
今

$$\frac{I}{X_1} = S_1; \quad \frac{I}{X_2} = S_2 \text{ナル印ヲ用フレバ、}$$

$$\frac{p}{p_0} = 1 + k_1 + \frac{Akh}{S_1} \dots\dots\dots (115)$$

$$\frac{p_1}{p_0} = 1 + k_1 - \frac{Akh}{S_2} \dots\dots\dots (116)$$

圖七十八第



重心高サ  $h$  ト建物ノ幅  $l$  トノ比ハ  $\frac{p}{p_0}$  ニ大ナル影響アリ(第八十七圖)、例ヲ擧グレバ  $l = h$  ナル場合ニハ

$$\frac{p}{p_0} = 1 + k_1 + 2k$$

故ニ

$$A = 2b; \quad S_1 = bl \text{ (近似的ニ)}$$

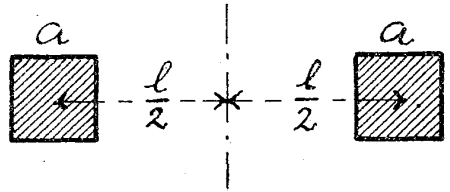
$$\frac{A}{S_1} = \frac{2}{l}$$

$$\therefore \frac{p}{p_0} = 1 + k_1 + \frac{2kh}{l} \dots\dots\dots (117)$$

	$\frac{p}{p_0}$			
$k_1 \backslash k$	0.1	0.2	0.3	0.4
0	1.2	1.4	1.6	1.8
0.1	1.3	1.5	1.7	1.9
0.2	1.4	1.6	1.8	2.0

又ハ近似的ニ  $\frac{p}{p_0} = 1 + 2k$  ニシテ種々ナル震度ニ應ズル壓度ノ比ハ上表ニ示スガ如シ。  
 即チ壓度ハ二倍ニ近ヅク事アルヲ想像シ得ベシ。  
 例2. 壺堀ノ場合(中間ヲ削除シ左右ヲ同様ト考フ)(第八十八圖)一ツノ壺堀ノ面積ヲ  $a$  トセバ

圖 八 十 八 第



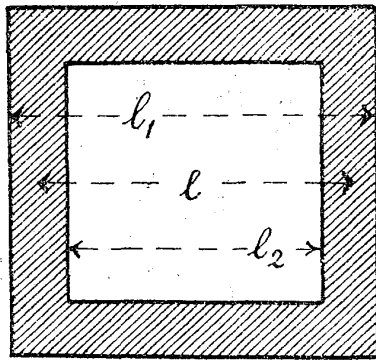
斯クシテ壓度比ノ關係ハ全ク前者ニ同シ。

$$A = 2a; \quad S_1 = a^2$$

$$\therefore \frac{A}{S_1} = \frac{2}{1}$$

例3. 正方形ノ平面ヲ有スル等幅ノ布堀(布堀幅ニ比シテ室ノ大サ大ナリト考フ)(第八十九圖)

圖 九 十 八 第



$$A = l^2 - l_1^2$$

$$S = \frac{l^4 - l_1^4}{6l_1}$$

$$\therefore \frac{A}{S_1} = \frac{6l_1}{l^2 + l_1^2}$$

又ハ近似的ニ  $\frac{A}{S_1} = \frac{3}{1}$

$$\therefore \frac{p}{p_0} = 1 + k_1 + \frac{3kl}{l}$$

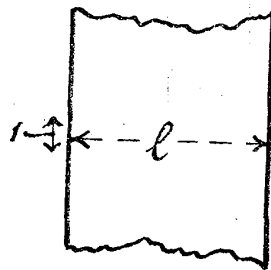
h||lノ場合ヲ例ニ取レバ

$$\frac{p}{p_0} = 1 + k_1 + 3k$$

$$\frac{p}{p_0}$$

$k_1 \backslash k$	0.1	0.2	0.3	0.4
0	1.3	1.6	1.9	2.2
0.1	1.4	1.7	2.0	2.3
0.2	1.5	1.8	2.1	2.4

圖 十 九 第



例4. 一枚地形ノ場合(第九十圖)  
ル震度ニ應ズル壓度ノ比ハ表ニ示スガ如シ。  
即チ壓度ノ比ハ二倍ヲ超ユル事アルベキヲ想像セザルベカラズ。

單位長サヲ考フレバ  $A = l; S = \frac{l^2}{6}$

$$\therefore \frac{A}{S_1} = \frac{6}{1}$$

$$\therefore \frac{p}{p_0} = 1 + k_1 + \frac{6kl}{l}$$

前ノ如ク h||lノ場合ヲ例ニ取レ

ハ  $\frac{p}{p_0} = 1 + k_1 + 6k$ ニシテ種々ナル壓度ニ應ズル壓度ノ比ハ下表ニ示スガ如シ。

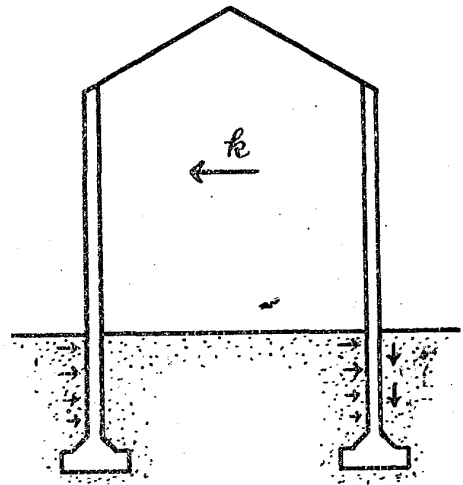
$$\frac{p}{p_0}$$

$k_1 \backslash k$	0.1	0.2	0.3	0.4
0	1.6	2.2	2.8	3.4
0.1	1.7	2.3	2.9	3.5
0.2	1.8	2.4	3.0	3.6

斯クシテ一枚地形ノ場合ニハ壓度ノ比最モ大ナリ。  
地下ニ深ク基礎ヲ有スルモノハ土ノ側壓ニ依テ多少ノ抵抗ヲ受クルガ故ニ地中ニ於ケル建物ノ歪ミハ減ゼラレベク(第九十一圖)從テ基礎下、壓力ノ變化ハ前述ノモノヨリモ少カルベシ、



第九十一圖



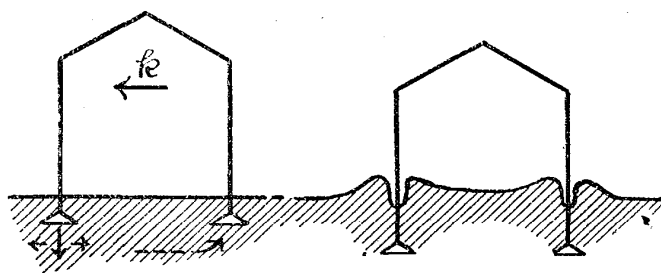
シ、以上ノ諸件ヲ綜合シテ余輩ハ下ノ如ク云フ事ヲ得。

1. 重心高サ高キ程基礎壓度ノ變化大ナリ。
2. 建物ノ幅狭キ程基礎壓度ノ變化大ナリ。
3. 最大壓度ハ平常ノ壓度ノ二倍ヲ超ユル事アルベシ。
4. 建物ノ中央ニ於テハ基礎壓度ニ著シキ變化ナシ。
5. 平常ノ必要上一枚地業トナサルベカラザル如キ場合ハ最モ壓度ノ變化大ナル場合ナリ。
6. 即チ一般ニ云ヘバ地ノ耐力ノ少キ場合程、基礎壓度ノ變化ハ大ナリ。
7. 基礎ガ地下ニ深ク置カレタル時ハ壓度ノ變化ヲ減ズ。

基礎ノ一方ガ著シク壓度ヲ増加シ、他方ガ浮キ出サントスルガ如キ作用ヲ受タル時ハ家屋ハ屢々傾ク、殊ニ家屋ガ重キ場

然レドモ建物ノ重心高サニ比シテ地下ガ大ニ深カラザル限リハ土ノ側壓ハ餘リ大トナリ得ルモノト見ルコト能ハズ、故ニ比ハ餘リ多ク減ゼラルベキニアラザルベ

第九十二圖



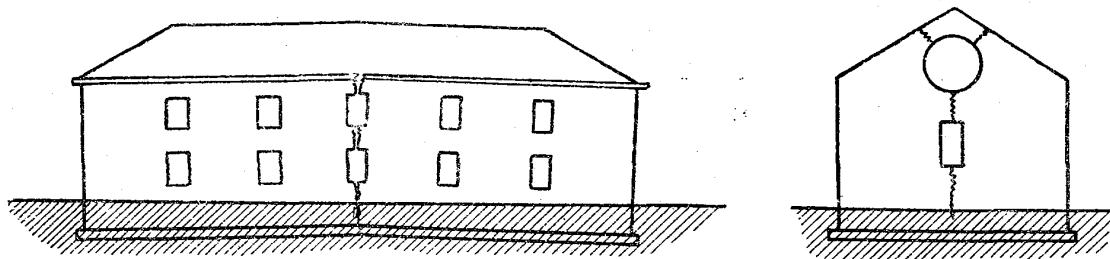
合ニ地ガ水ヲ含ム砂又ハ泥土ノ如キモノナルトキハ基礎下ノ土ハ容易ク移動(壓度ノ大ナル方ヨリ小ナル方ニ)シテ家屋ハ傾斜スルコト容易ナリ、更ニ震動左右スルニ從テ壓度ノ變化ハ所ヲ異ニシ、家屋ハ漸々ニ沈下スルニ至ルベシ(第九十二圖) 加州桑港ノ青年館(Youth directory 煉瓦造)傾斜シテ沈

下シ甚シキ個所ハ沈下三尺ニ及ベリ(寫眞第八)沈下ハ地震ナキ場合ト雖モ軟地ニ於テハ常ニ免レ難キ現象ナリ、而シテ震力ハ(例令小ナル場合ト雖モ)益々沈下ヲ増大ス。

傾斜又ハ沈下ハ常ニ一樣ナル能ハズ、殊ニ家屋ノ面積又ハ長サ大ナルトキ、基礎下ノ抵抗ガ一樣ナルコトヲ期シ難シ、更ニ又家屋ノ中央ハ壓度ノ變化少キガ故ニ家屋ノ傾斜又ハ沈下ニ對シテハ一ノ反力

ヲ呈ス、斯クシテ家屋ハ屢々不同ナル支點上ニ横ヘラレタル梁(又ハ波上ニ乗ル船)ノ如キ情態ニ歸シ、曲能率ヲ起シテ龜裂又ハ破壊ヲ招クニ至ル(第九十三圖)

第九十三圖



以上ノ如キ震力ノ作用ヲ可及的ニ  
輕減スルノ法ハ要スルニ下ノ三ニ  
歸スベシ。

1. 壓度ノ増大ヲ輕減スルコト。
2. 基礎ノ沈下ヲ可及的ニ少カラ  
シムルコト。

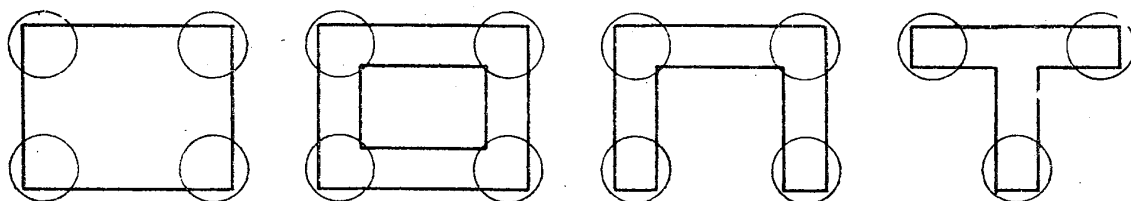
3. 不同沈下ヨリ起ル曲能率ニ對  
シ家屋ヲシテ抵抗セシムルコ  
ト。

1. ニ對シテ家屋ノ重量又ハ高サノ  
問題ヲ加ヘザルトキハ基礎ヲ可及  
的ニ地下ノ深所ニ置クヲ可トスベ  
シ。
3. ハ主トシテ家屋上部ノ構造ノ問  
題ニシテ基礎ノ工法ニ關スルコト  
少シ、(後ニ記述スル所アリ)
2. ハ即チ基礎工法ノ主題ナリ、次  
項ニ之ヲ論說セント欲ス。

#### 第四項 基礎工法ニ就テ

前項ノ終ニ述ベタルガ如ク沈下ヲ

第九十四圖



可及的ニ少カラシムルコトハ耐震的基  
礎工法ノ主題ナリ、元來沈下ヲ可及的  
ニ少カラシメムコトハ平常ニ於テ既ニ  
基礎ノ目的ナリ故ニ耐震的基礎工法ハ  
平常ノ基礎工法ヲ更ニ丁重ニスルコト  
ニ外ナラズ。

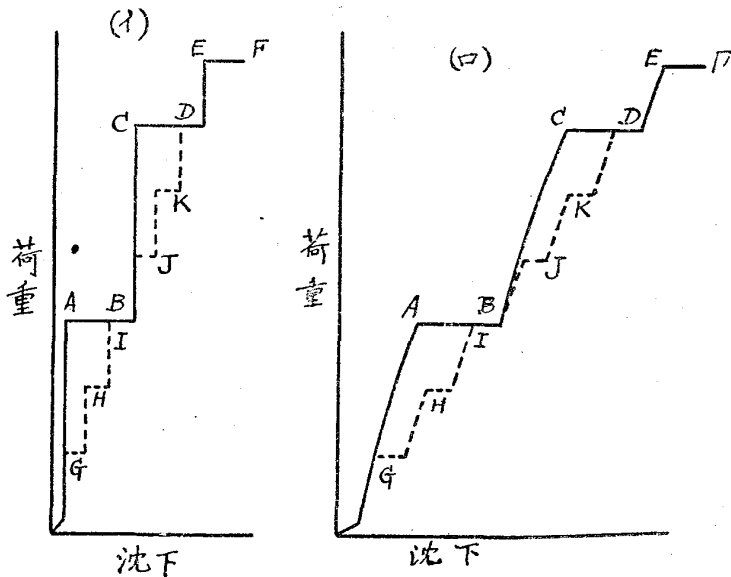
而シテ前項ニ述ベタルガ如ク建物ノ端  
殊ニ其ノ隅々ニ於テ(第九十四圖中、  
環ヲ以テ示セル所)壓度ノ増加著シ、  
故ニ環點ニ於テハ特ニ工法ノ丁重ナル  
ヲ要ス、標準震度ヲ考ヘ壓力ノ増大ヲ  
算シテ之ヲ計畫スベク、時ニハ平常ノ  
二倍以上ニ増大セラル、モノアルヲ忘  
ルベカラズ、即チ特ニ環點ニ對シテハ  
割栗地形ニ於テハ突キ固メノ度數ヲ増  
加シ、コンクリート地形ニ於テハ其ノ  
耐壓面ヲ増大シ、杭打地形ニ於テハ其  
ノ長サ及ビ本數ヲ増加スルヲ要スル  
ナリ。

基礎工法ニハ面ノ抗壓ニ依頼スルモノ

ト立體ノ抗壓ニ依頼スルモノトアリ、之ニ關シテ少シク卑見ヲ記サント欲ス。

1. 硬質ノ粘土、又ハ砂利層以上ノ良好ナル地盤ニ對シテハ基礎ハ其ノ面積ニ依頼スルコトヲ得ベシ、但シ其ノ安全率ハ可及的ニ大ナルヲ要ス、殊ニ日常ノ荷重ノミヲ以テ算スル場合ニハ第九十四圖ノ環點ニ於テハ少クモ四以上トナサムコトヲ望ム、東京ニ於テ地山ト名クル赤土ハ四噸乃至六噸ノ耐力アリト稱セラル

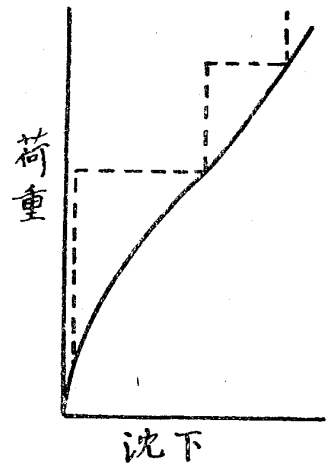
圖 五 十 九 第



（日本橋々臺下ノ地山ハ七噸ニ耐エタリト聞ク）而シテ安全率トシテハ二乃至三ヲ用フルヲ普通ノ習慣トナスガ如シ、（即チ赤土ニハ一噸半乃至二噸半ヲ以テ安全

荷重ト稱ス）然レトモ安全荷重ナルモノハ必シモ沈下無キコトヲ意味スルモノニアラズ、所謂、地ノ耐力ト稱スルモノハ其意甚ダ不確實ナリ、今耐力試験ノ經過ヲ觀察スルニ一般ニ地ハ初メノ極メテ僅カナル荷重ニ依テ極メテ僅ニ沈下シ直ニ止マル、荷重ヲ漸次ニ増加スルニ多少硬キ地盤ニ於テハ殆ド沈下ヲ示サズ荷重ト沈下トノ關係線ハ殆ド垂直ニ進ム〔第九十五圖（イ）〕軟地ニ於テハ多少ノ曲線ヲナセドモ沈下敢テ大ナラズ〔第九十五圖（ロ）〕斯クノ如クシテ荷重ヲ進ムルトキハ或ル點（A）ニ達シテ沈下急速ニ起ル、而シテ沈下ハ小時ノ後再ビ或ル點（B）ニ止マル、更ニ荷重ヲ増加スルモ著キ沈下ヲ起サズシテ或ル點（C）ニ達シ、急激ナル沈下再ビ起リ少時ニシテ又止マル（D）、斯クノ如キ現象ハ交互ニ際限ナク繼續ス、而シテ普通ニ耐力ト稱スルモノハ第一ノ大沈下點即チAニ於ケル荷重ナリ、然レドモ斯クノ如キA點ハ決シテ固定的ノモノニアラズ、荷重ノ速度ニ大ナル關係ヲ有ス、今荷重ヲGノ如キ僅カノ量ニ止メ、數日若クハ數十日ヲ放棄セバ少量ノ沈下ハ自ラ起ル、更ニ荷重ヲH點迄加ヘ數日若クハ數十日ヲ放棄セバ少量ノ沈下ハ再ビ起ル、斯クノ如キ沈下ハ所謂耐力ナルモノノ以內ニ於テモ生ズ、試験ヲ極メテ長キ時間ニ於テ行ヒ荷重ヲ僅カズ、加フルトキハ荷重沈下ノ關係線ハ一ツノ連續的曲線

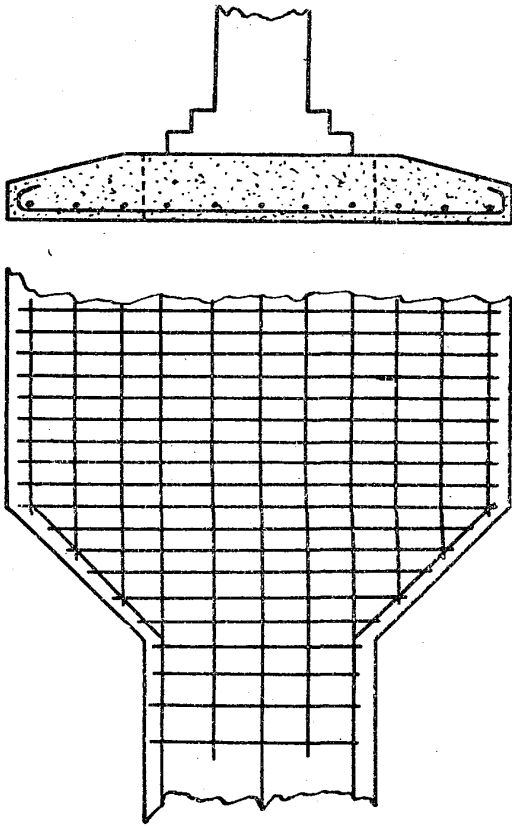
圖六十九第



(第九十六圖)ニ近ヅクベシ、斯クノ如キガ故ニ第九十五圖ノ如クシテ定メタル所謂地ノ耐力ナルモノハ餘リ多クノ意義ヲ

有セザルナリ。  
要スルニ地ハ一ノ彈性體ナリ、荷重アレバ沈下自ラアリ、嚴格ニ之ヲ云ヘバ、所謂耐力ト稱スルガ如キ限度ヲ有スルニアラズ、所謂耐力トハ只其ノ彈性沈下等ヲ他ノ土ニ比スルノ粗雜ナル標準タルノミ(此ノ故ニ耐力試験ニハ常ニ荷重速度ト

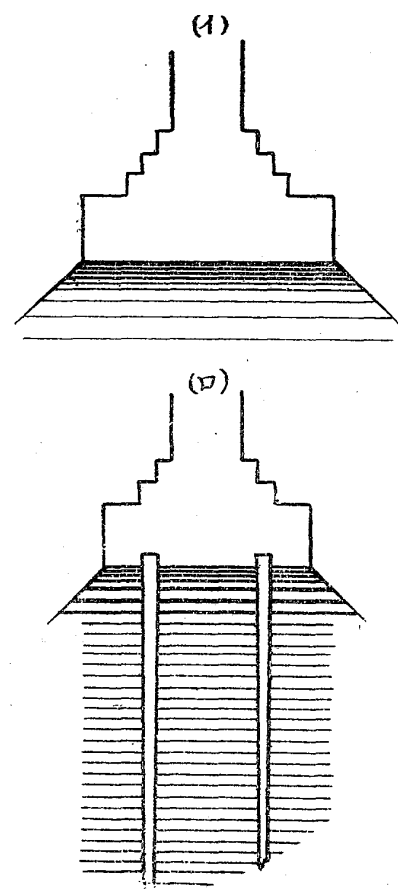
圖七十九第



耐壓面積トヲ一定スルノ要アリ)故ニ所謂地ノ耐力ナル數ヲ以テ沈下ヲ示サザル丈ケノ荷重ト考フルコト甚ダ誤レリ從テ其ノ二分ノ一又ハ三分ノ一ヲ以テ絶對ニ安全ナル荷重ト考フルコトモ誤レリ、要スルニ何レニシテモ沈下シ、何レニシテモ大凡ノ點ニ於テ止マラントス、要ハ事情ノ許ス限リ此ノ沈下ヲ少カラシメントスルニアルナリ、余輩ノ安全率ヲ四以上トナサント云フモ地震ノ場合ニ壓度ガ二倍以上ニセラルベキ個所アルヨリ起ル不同沈下ノ量ヲ事情ノ許ス範圍ニ於テ可及的ニ減少セントスルニ外ナラザルナリ。  
家屋ノ隅ノ如キ一部ノ基礎面積ヲ擴大スルコトハ基礎コンクリートノ中ニ鐵筋ヲ配置スルコトニ依テ(第九十七圖)最モ容易ニ且ツ經濟的ニ行ヒ得ベシ。  
2. 軟弱ニシテ而シテ水アル土地ニ對シテハ古クヨリ行ハレタル杭打地業ヲ以テ一般ニ優良ナル基礎工法トナスベシ、杭打地業ノ効果ニ對シテ説明ヲ與ヘント欲ス、地ノ耐壓面ヲノミ大ニシテ基礎ノ安固ヲ圖ルコトハ軟地ニアリテハ甚ダ多クノ費用ヲ要スルノミナラズ耐力其物ノ定量甚ダ不確實ナリ且ツ地業面積ノ大ナル程効率ヲ減ズル事ハ前項ニ述ベタル如シ、尙軟地ニ於テハ震力作用ノ結果地下ニ流動的移動ノ恐れアリ、遂ニ安ンズベカラザルモノアルナリ、杭打地業ハ僅少ナル費

用ヲ以テ、以上ノ恐レヲ比較的ヨク免レ得セシムベシ、尙之ヲ詳説センニ、杭ヲ有セザル場合ニ於テハ地壓ハ基礎直下僅カノ所ニ限ラレ〔第九十八圖(イ)〕下ニ下リテ急ニ減ズ、故ニ基礎ノ壓力ニ抗スルモノハ主トシテ基礎直下ノ僅カノ厚サノ土ノ反縮性(縮マザラントスル性)ナリ、然ルニ杭打地業ニア

第九十八圖

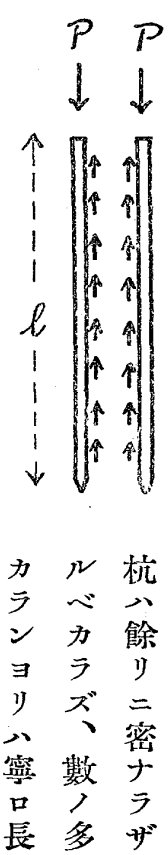


リテハ基礎直下ノ反縮性ノ外ニ深所ノ土ノ粘性ニ待ツ〔第九十八圖(ロ)〕即チ基礎ガ沈下センガ爲メニハ基礎直下ノ土ヲ壓縮スル外ニ杭ヲ土トノ摩擦ニ抗シテ移動セシメザルベカラズ、之ヲ例フレバ抗力ヲ基礎下僅カノ厚サニ求メズシテ更ニ其ノ深所ノ土ニモ協力セシムルナリ、即チ地ノ耐壓ノミニ依ル基礎ヲ以テ平面的(イ)トセバ杭打地業ノ抗力ハ立體的(ロ)ナリ、從テ沈下ニ抗スル事甚ダ大ナリ。

櫃杭 (Sheet pile) ヲ施セル後更ニ本杭ヲモ施スモノハ基礎下ノ土ヲ幾分カ固ムベク、從テ本杭ト土トノ摩擦ヲ少シク増スベシ、且ツ震力ノ作用ニ依ル土ノ移動ヲ少カラシムルコトヲ得ルノ利アリ。

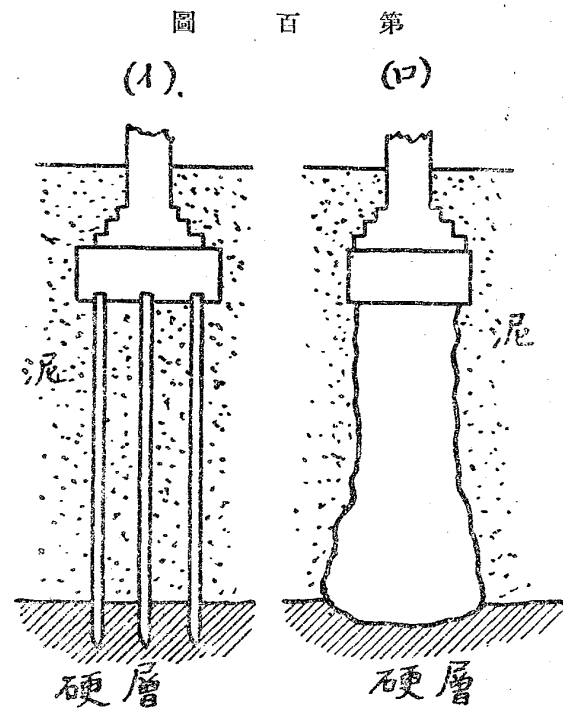
一本ノ杭ニ對シテハ其ノ周ニ相等ノ土ヲ要ス、今、一本ノ杭ニ屬スル土ノ水平面積ヲ $A$ トシ杭長サヲ $l$ トシ一本ノ杭ニ $P$ ナル荷重ヲ受クルモノトセバ、杭間ノ土ノ柱ハ單位長サ毎ニ凡ソ $\frac{P}{Al}$ ノ壓力ヲ以テ上下ヨリ壓セラルベシ、(第九十九圖) 土ガ此ノ壓力ニ依テ可ナリ壓縮セラル、如キコトアラバ杭ハ無効ニ歸スベシ故ニ

第九十九圖



キヲ可ナリトスベシ。地ニ水ナキ場合ニハ屢々砂地業ナドノ行ハル、ヲ聞ク、余ハ更ニ鐵筋コンクリート杭ノ安全ナルヲ覺ユ。3. 基礎ノ下、餘リ深カラザル所ニ硬層ヲ有スル場合ニ地ニ水アルトキハ松材ヲ以テスル柱狀杭 (Column pile) ヲ最モ簡易ナル手法トナスベシ〔第百圖(イ)〕柱狀杭ハ前者ト異リテ密ナルヲ妨ケズ。

地ニ水ナキ場合ニハ鐵筋コンクリート杭ヲ用ユルヲ可トスベシ、水ノ有無ニ不拘、煉瓦又ハコンクリートノピーアヲ用ユルモ可ナルベク、或ハ更ニコンプレッソル(Compressol)地業ノ如キハ甚ダ安價ニシテ有効ナルモノトセザルベカラズ、(第



百圖(ロ) コンプレッソル地業ハピーアトシテハ頗ル安價ニシテ有効ナルベシ然レドモ地下

ニ硬層ヲ有セザル場合ニ摩擦杭トシテ之ヲ用フル事ハ余輩ハ其可ナルヲ認メズ、杭ノ價値ハ杭ノ表面積ニアリ即チ徑ノ一乘ニ比例ス、而シテ杭ノ容積ハ徑ノ二乘ニ比例ス故ニ杭材料ノ有効度ハ其徑ニ反比セザルベカラズ、太キモノヨリハ細キヲ可トス、コンプレッソルノ如ク大容積ヲ一ヶ所ニ有スルヨリハ之ヲ分チテ小断面ノ杭トナシ安全ナル荷重算定法ニヨリ

テ配置スルヲ以テ遙ニ有効ナルモノトナサ、ルベカラズ、ペデスタル地業ノ遙ニ優レルヲ覺ユ。

### 第五項 杭ノ耐力ニ就テ

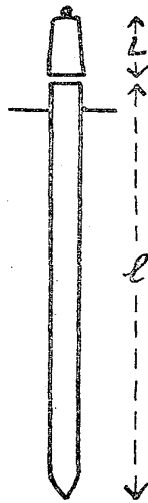
杭ノ耐力ニ關シテハ世ニ所説ト方式ト甚ダ多ク殆ド歸スル所ヲ知ラザルニ似タリ、余ハ論ノ序ヲ以テ茲ニ卑見ヲ述ベント欲ス、紛糾セル諸方式ニ對シ多少綜合的ノモノアルヲ信ズ。

- W ..... 槌ノ重量。
- A ..... 槌ノ平均斷面積。
- a ..... 杭ノ平均斷面積。
- L ..... 槌ノ長サ。
- ..... 杭ノ長サ。
- E ..... 槌ノ彈性率。
- e ..... 杭ノ彈性率。
- h ..... 杭ノ打止メノ時ノ高サ。
- d ..... 打止メノ時ノ杭ノ沈下。
- P ..... 杭ノ耐力。

以上ノ記號ヲ用ユルトキハ槌ニ費サル、勞果(Energy)ハ一般ニ下ノ如ク記サレ得ベシ。

$$\frac{P \times L}{AE}$$

圖一百第



、勞果ハ下ノ如シ。

其ノ  $m$  ハ槌ノ形ニ固有ナル常數。同様ニ杭ニ費サル

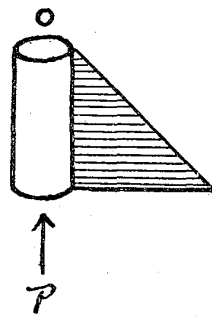
$$\frac{P^2 L}{ae}$$

$$P = \sqrt{Wh \frac{AEae}{(mLae + mLAE)} + \frac{d^2(AEae)^2}{4(mLae + mLAE)^2} + 2(mLae + mLAE) \dots (118)}$$

是レ即チ耐力ノ一般式ナリ、 $m$  ト  $n$  トハ場合ニ應ジテ算定又

ハ判定セラレ得ベキモノナリ、 $m$  ハ槌ノ形ニノミ依ル常數ナルガ故ニ常ニ豫メ算定シ得ベシ即今均一斷面ヲ有スルモノナルトキハ槌ノ費ス勞果ハ

圖二百第



$$\frac{P^2 L}{6AE}$$

ナルヲ以テミナリ(第百〇二圖)

何レニシテモ槌ニ費サル、勞果ハ少キヲ以テ之ヲ度外スルモ差支アルベカラズ、然ラバ一般式ハ下ノ形ニ歸ス。

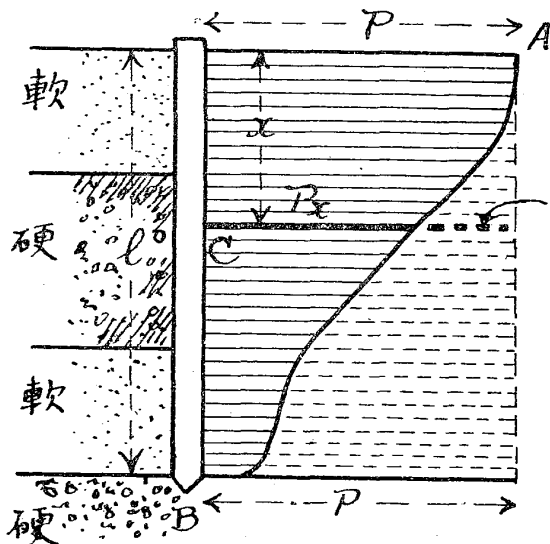
$$P = \sqrt{Wh \frac{ae}{nl} + \frac{d^2 a^2 e^2}{4n^2 l^2} - \frac{dae}{2nl} \dots (119)}$$

其ノ  $n$  ハ土ノ軟硬其他ノ情態ニ依ル常數。又杭ノ沈下ニ費サル、勞果ハ  $Pd$  ナリ。故ニ其他ノ勞果ノ消耗ヲ度外スレバ下ノ關係ヲ得。

$$Wh = n \frac{P^2 L}{AE} + n \frac{P^2 L}{ae} + Pd.$$

是ニ依テ耐力  $P$  ハ下ノ如シ。

圖三百第



$x$  ニ伴ヒテ變ズベク之ヲ圖示スルトキハ例ヘバ  $AB$  ノ如キ或

$n$  ハ地質ニ應ジテ算定又ハ判定セラルベシ、地質ハ深サニ依リテ常ニ一樣ナラズ從テ杭ノ壓力ハ各所均等ノ變化ヲナサズ今第百〇三圖  $x$  點ニ於ケル杭ノ壓力ヲ  $P_a$  トセバ  $P_a$  ハ

ル曲線ヲ得ベシ、 $P_x$  即チ ( $P-P_x$ ) ハ地表ヨリ  $x$  深サ丈ケ迄ノ土ノ抵抗ノ和ヲ意味スルモノナリ、斯クシテ杭ニ費サル、勞果ハ下ノ如ク集算セラルベシ。

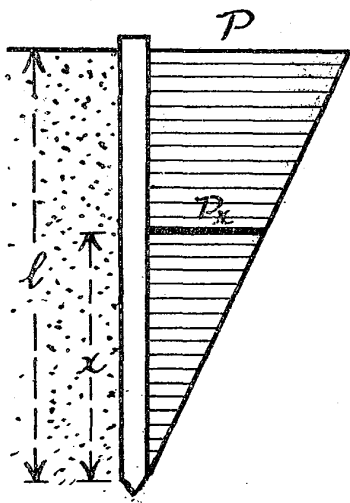
$$\int_0^l \frac{P_x^2 dx}{2ae}$$

故ニ常數ハ下ノ如シ。

$$n = \frac{\int_0^l \frac{r_x^2 dx}{2ae}}{\frac{P^2 l}{2P^2 l}} = \frac{\int_0^l P_x^2 dx}{2P^2 l} \dots\dots\dots (120)$$

故ニ地質ニ應ジテ  $P_x$  曲線ヲ判定スルヲ得バ、ハ算定セラレ得ベシ、二三ノ例ヲ示スコト下ノ如シ。

圖 四 百 第



$x$  ヲ下底ヨリ算スルトキハ

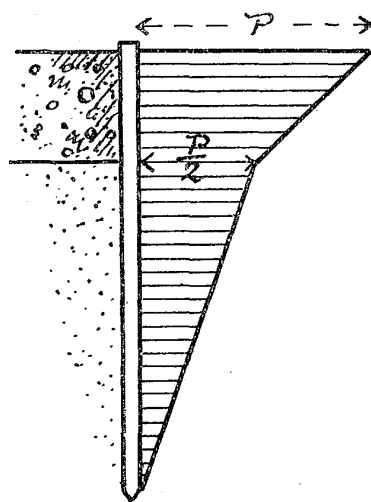
$$P_x = \frac{P_x}{l}$$

1. 深淺全ク一樣ノ地質ニシテ一樣ノ抵抗ヲ呈スルトキ (第百〇四圖)
- 此ノ場合ニ於テハ杭ノ壓力  $P_x$  線ハ圖ノ如キ斜直線ナリ

$$\therefore \int_0^l P_x^2 dx = \frac{P^2}{l^2} \int_0^l x^2 dx = \frac{P^2 l}{3}$$

故ニ (120) 式ニ依リテ  $n \approx \frac{1}{3}$

圖 五 百 第



2. 地ノ上部  $\frac{l}{4}$  ノ間頗ル硬ク、其レヨリ以下ハ極メテ軟ニシテ杭ノ壓力ハ  $\frac{l}{4}$  ノ深サニ於テ半減セラレタルトキ (第百〇五圖)

$$\int_0^l P_x^2 dx = \int_0^{\frac{l}{4}} \left(\frac{2Px}{3l}\right)^2 dx + \int_{\frac{l}{4}}^l \left(\frac{2Px}{l}\right)^2 dx$$

$$= \frac{5P^2 l}{24}$$

$\therefore$  (120) 式ニ依テ

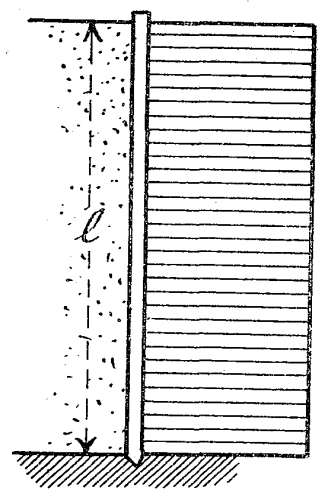
$$n = \frac{5}{48} \text{ 即凡ソ } \frac{1}{10}$$

蓋シ斯クノ如キハ希ナル場合ナルベシ。

3. 杭ノ全長ニワタリ軟ナル泥ニシテ唯下底ニ硬盤アルトキ



第百六圖



(第百〇六圖) (換言スレバ所謂柱状杭ノ場合) 途中ノ泥土ニハ少シノ抵抗ヲモ認メ得ベカテザル假定ナルガ

故ニ  $P_a = P$  ナリ。

故ニ

$$\int_0^l P_a^2 dx = P^2 l$$

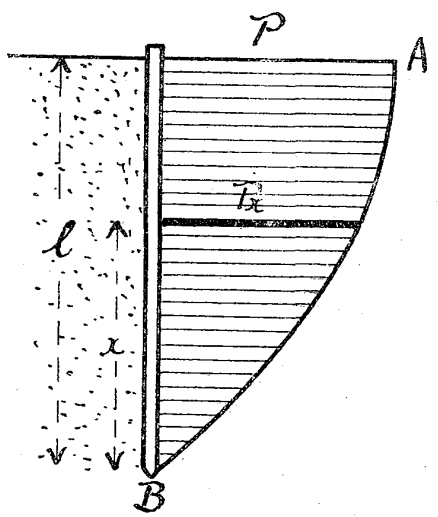
$$\therefore (120) \text{式ニ依リテ} \approx \frac{1}{2}$$

ナル値ヲ(119)式ニ入レタルモノハ、ランキン(Rankine)教授ノ算式ニ一致ス、即チランキン式ハ柱状杭ニ對シテ始メテ用ヒラレ得ベク、普通ノ場合ニ對シテハ事宜ニ適スベキニアラズ。

2ト3トノ場合ハ殆ド兩極端ナリ即チ  $\frac{1}{2}$  ハ一般ニ  $\frac{1}{2}$  ヨリ  $\frac{1}{10}$  ノ間ニアルベキ事ヲ知ルベシ、土ノ上部硬キトキハ  $\frac{1}{10}$  ニ近ヅキ下部硬キトキハ  $\frac{1}{2}$  ニ近ヅク、更ニ數例ヲ加ヘント欲ス。

4. 地質ガ可ナリ一様ニシテ抵抗ハ下ニ下ル程大ナルトキ(第百〇七圖)

第百七圖



杭ノ上部ハ地ト接スルコト密ナラザルガ故ニ杭ノ壓力ハ餘リ減ゼザルベシ、下ニ下ルニ從テ接觸密トナルベク且ツ土モ亦密トナルヲ常トスベシ

故ニ土ノ抵抗ハ下程多カルベシ、即チ杭ノ壓力ハ初メ殆ド一様ニシテ後急速ニ減ズベク其様圖ニ示スガ如キヲ、最モ普通ノ場合トナスベシ、今此ノ壓力線ヲAニ頂ヲ有スル雙曲線ト見ナストキハ下ノ値ヲ得ベシ(xハB點ヨリ起算ス)

$$P_x = \frac{P(2lx - x^2)}{l^2}$$

$$\therefore \int_0^l P_x^2 dx = \frac{P^2}{l^2} \int_0^l (2lx - x^2)^2 dx = \frac{8P^2 l}{15}$$

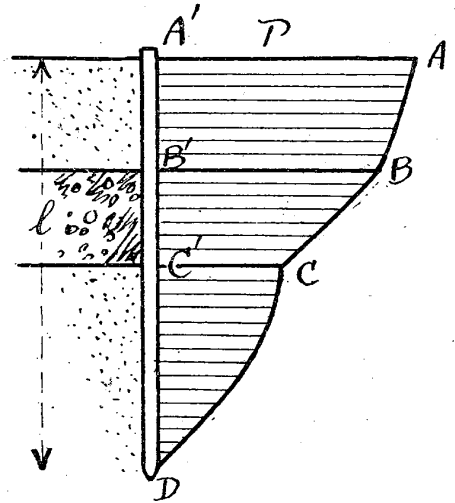
故ニ(120)式ニ依リテ

$$\approx \frac{4}{15} \text{ 即チ凡ソ } \frac{1}{4}$$

5. 途中ニ硬層ヲ有スルトキ(第百〇八圖)

A'B'ノ間軟ニシテB'C'ノ間硬ク、C'D'間又軟ナルトキハ杭

圖 八 百 第



ノ壓力ノ變化ハ、  
B'ノ間少ク B'C'  
ノ間ニ於テ大ニ、  
再ビ C'D'ノ間ニ於  
テ少シ、即チ壓力  
線ハ左圖 ABCDノ  
如クナルベシ、今  
假ニ

$$\left. \begin{aligned} A'C' &= \frac{l}{2} \\ C'Q &= \frac{P}{2} \end{aligned} \right\} \text{ノ如キモノトシ、}$$

ABCヲ一ノ雙曲線、CDヲ他ノ雙曲線ト見ルコトヲ得バ前例  
ノ如クシテ、

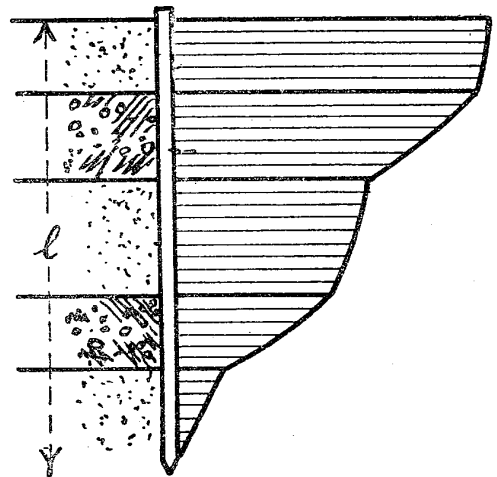
$$\int_0^l P_x^2 dx = \frac{P^2 l}{15} + \frac{43P^2 l}{120} = \frac{51P^2 l}{120}$$

故ニ(120)式ニ依リテ

$$n = \frac{51}{240} \text{ 即チ凡ソ } \frac{1}{5}$$

第百〇九圖ノ如ク途中數ヶ所ニ硬盤ヲ有スル如キ場合ニハ  
 $\int_0^l P_x^2 dx$ ノ値ハ更ニ變ズシ。

圖 九 百 第



之ヲ要スルニ、地質  
ヲ檢シ、或ハ試杭ヲ  
打込ミ、其ノ硬軟ヲ  
探知シテ深サニ應ズ  
ル  $P_x$ ノ値ヲ判定シ、  
 $P_x$ 線ヲ畫クコトヲ得  
 $\int_0^l P_x^2 dx$ ハ算定セラ  
ルベク從テ常數  $n$ ハ  
(120)式ニ依テ求メ

ラレ得ベシ、 $n$ ハ  $\frac{1}{2}$ ヨリ  $\frac{1}{10}$ ノ間ヲ上下スベク最モ普通ニ  
ノ前後ニアルベシ、上部硬キトキ分母増シ、下部硬キトキ分  
母減ズ。  
 $P_x$ 線ノ判定、從テ  $n$ ノ數値ノ決定ハ要スルニ技術家ノ技能ニ  
アリ。

### 第三章 煉瓦造家屋

#### 第一節 煉瓦造家屋ノ震害

煉瓦造家屋(石材ヲ以テ表裝セルモノヲ含ム)ノ我が國ニ築造  
セラレテヨリ、之ニ災害ヲ與ヘタル地震ハ其數少カラズ、明  
治廿四年ノ濃尾地震、同二十七年ノ東京地震、同三十八年ノ