

煉瓦壁ノ抗張強度

(殊ニ疊積抗張強度ニ就テ)

囑託員 佐野利器

緒論

煉瓦壁ノ抗張強度ハ之ヲ二ツニ分チテ考フル事ヲ得ベシ

第一、張力ノ方向ガ垂直ナル場合

第二、張力ノ方向ガ水平ナル場合

第一ハ煉瓦柱又ハ塀ガ横力ニ依テ倒壊セントスルガ如キ場合ノ抵抗力ニシテ、横力ハ各水平目地ノ垂直方向ノ應張力ニ依リ抵抗セラレ得ベシ此ノ應張力ハ接合ノ應張強度ト其面ガ重量又ハ其他ニ依テ受クル應壓力トノ和ナルコト疑フベカラズ今第一圖ニ就キテ考フルニA點ニハ應壓力ヲ増加シB點ニハ之ヲ減ズ而シテ今 f_a ヲ以テB點ニ於ケルもるたるト煉瓦トノ接合應張強度トシ f_b ヲ以テ其點ガ重量又ハ其他ニ依テ受クル應壓力トセバB點ノ應張強度ハ明カニ f_a 及ビ f_b ノ和ニシテ横力ニ依テ起ル應張力ガ此和ニ達セザレバ壁又ハ柱ハ破壊セザルベシ。

第二ハ地形ノ變動又ハ横力等ニ依テ(第二圖參照)煉瓦壁面ニ縦ノ龜裂ヲ與ヘントスル如キ場合ノ抵抗力ニシテ此種ノ抵抗

力ハ單純ニもるたるト煉瓦トノ接合強度ニノミ依ルニアラズシテ却テ煉瓦ノ疊積ニ關係スル所甚大ナリ即チ第三圖ニ見ルガ如ク煉瓦壁ノ最モ容易キ破壊面ハ一般ニI又ハIIニシテIノ場合ニ於テハ接合ノ抗張抗剪等ノ強度ニ關係ヲ存シIIニ於テハ接合抗張及ヒ煉瓦其物ノ抗張強度ニ關係ヲ有ス余ハ此ノ抵抗ヲ名ケテ疊積抗張強度(Bond tenacity)ト呼バント欲ス斯クノ如ク疊積抗張強度ハ接合ノ抗張抗剪強度ノ考究ヲ基礎トセザルベカラズ。

附記 強度ト記セルハ凡テ單位面積ニツキテノ強サナリ

單位ハ凡テ吋ト听トス

第一節 強度及功率

一、接合抗張強度

震災豫防調査會報告第二十三號所載煉瓦接合強弱試驗成績ノ内、試験片製作後一ケ年ヲ經過シタルモノニツキ行ヒタルせめんと砂トノ割合ニ應ズル接合抗張強度ノ成績第一表(日本煉瓦製造株式會社製品使用)及ビ第二表(集治監製品ノ煉瓦使用)トヨリ平均數ノ更ニ平均數ヲ算出シテ余ハ第一表ノ如キ結果ヲ得タリ。

今せめんと一ニ對スル砂ノ量ヲ x トシ抗張強度ヲ y トシテ圖示スルトキハ第四圖ノ如シ。

今之ヲシ || $\frac{54}{2}$ ト假定シテモヲ定數ト考フルトキハ

第一表

| セト メニ ン砂 | 接合 力 #/ 口 |
|----------------|--------------------|
| 1:1 | 52 |
| 1:2 | 30 |
| 1:3 | 16 |
| 1:4 | 15 |

第二表
接合應張強度 听/吋口

| No. \ C:S | 1:2 | 1:3 | 1:4 | 1:5 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 128 | 86 | 45 | 42 |
| 2 | 98 | 102 | 58 | 34 |
| 3 | 105 | 82 | 53 | 32 |
| 4 | 125 | 104 | 46 | 35 |
| 5 | 97 | 89 | 48 | 39 |
| 平均 | 111 | 93 | 50 | 36 |

調合ト容積比 C ハセめん S ハ砂

$\frac{54}{2}$ トナル

即チ抗張強度ハ砂ノ量ノ多キニ從テ減ズル有様ヲ知り得ベシ然レモ此成績ニ於ケル數値ハ世ニ一般ニ信ゼラレ居ル數値ヨリハ餘リニ小ニ過ギ之ヲ基トシテ考究ヲ續クルコトヲ敢テスルヲ得ズシテ余ハ別ニ實驗ヲナセリ之ニ用ヒタル材料左ノ如シ

- 一、煉瓦 日本煉瓦製造株式會社製燒過 一等品
- 一、せめん 淺野せめん會社製品
- 一、砂 建築ニ使用スル玉川砂

試驗片ハ第五圖ノ如キ形トナシもるたるノ調合ヲ變化シテ出來得ベキダケ丁寧ニ接合シ製作後一ケ年ヲ經テ之ヲ截斷シタルニ其結果第二表ノ如シ。

即チ其平均抗張強度ヲリトシせめん S ニ對スル砂ノ量ヲ C トシテ之ヲ圖示スルトキハ第七圖ノ線 I ノ如シ線ノ形ハ第四圖ノ如ク C ノ増加ト共ニ漸々 C 軸ニ近ヅクベキ曲線ヲナスベキ筈ナルベシト雖モ余ガ實驗ノ範圍内ニ於テハ甚ダ直線ニ近シ假ニ之ヲ直線トシテ法則ヲ算定スルトキハ

$$y = 160 - 25x. (y \text{ 听/吋口})$$

二、接合抗剪強度

試驗片製作材料ハ第二節ノ場合ニ同ジ而シテ二二五吋立方ニ細工シタル三個ヲ目地ヲ〇三吋トシテ第八圖ノ如ク出來得

ル丈ケ丁寧ニ接合シ且ツ接合面ニハ煉瓦ノ原ノ表面ヲ保存シ
 タリ製作後一ケ年ヲ經テ第九圖ノ如キ裝置ニ於テ試驗シタル
 結果第三表ノ如シ。

即チもるたるノ調合ニ應ズル強度ノ變化極メテ著シ而シテ其
 平均量ヲ取りせめんと一ニ對スル砂ノ容積比ヲトシ強度ヲ
 ヲトシテ圖示シタルモノハ第七圖ノIIニシテ亦甚ダ直線ニ近
 シ之ヲ直線ト假定シテ法則ヲ算定スルニ

$$\eta = 630 - 150z$$

三、接合抗剪強度ニ及ボス壓力ノ影響

接合面ニ體內摩擦 (Internal Friction) ノ著シキモノアル限リ
 ハ接合面ニ壓力ヲ加フル事ニ依テ抗剪強度ヲ増大セザルベカ
 ラズ換言スレバ壁體下部ニ於ケル煉瓦積ノ抗剪強度ハ上部ノ
 重量ニヨル壓力ヲ受クルガ故ニ壁體上部ニ於ケル煉瓦積ノ抗
 剪強度ヨリハ大ナルベキコトヲ想像セザルベカラズ即接合抗
 剪強度ニ及ボス壓力ノ影響ヲ究メント欲シ第十圖ノ如キ器械
 ヲ製作セリ。

而シテせめんと一砂三ノ調合ニ依ル試験片ヲ壓力ヲ變化シテ
 剪斷シタルニ其結果第四表ノ如シ

接合應剪強度ヲトシ壓力ヲトシテ圖示スルニ第十二圖ノ
 如ク之ヲ直線ト假定シテ變化ノ法則ヲ算スルニ

第三表

接合應剪強度 $\frac{\text{听}}{\text{吋}^2}$

| C:S No. | 1:2 | 1:3 | 1:4 | 1:5 |
|------------|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 455 | 280 | 238 | 99 |
| 2 | 480 | 340 | 234 | 105 |
| 3 | 365 | 205 | 206 | 117 |
| 4 | 410 | 350 | 193 | 83 |
| 5 | 360 | 390 | — | — |
| 平均 | 414 | 313 | 218 | 101 |

$$\eta = 313 + 0.63z \text{ ナリ}$$

之ニ依テ之ヲ見ルニ壓力ノ影響ハ極メテ遲緩ニシテ著カラズ
 而シテ高サ五十尺ノ煉瓦壁ノ下ニ於テ始メテ壓力ハ每平方吋
 ニツキ四十听ニ達スベキ事ヲ思ハハ通常ノ場合ニ於テハ壓力
 ハ影響ナキモノトシテ考究ヲ續クルモ妨ナシト云ヒ得ベシ。

四、煉瓦ノ抗張強度

煉瓦其自身ノ抗張強度ニツキテハ世ニ試験セラレタルモノ多
 シ茲ニ震災豫防調査會報告第二十三號ニ記載セラレタルモノ

平均ヲ拔萃シテ其ノ一般ヲ示サント欲ス(第五表)

第四表
壓力ト應剪強度トノ關係

| 壓力 No. | 听/時 日 | 12 | 20 | 40 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|
| 1 | 280 | 355 | 550 | 346 |
| 2 | 340 | 240 | 248 | 460 |
| 3 | 205 | 328 | 338 | 305 |
| 4 | 350 | 250 | 23 | 230 |
| 5 | 390 | 420 | 242 | 338 |
| 平均 | 313 | 319 | 320 | 336 |

而シテ今回日本煉瓦製造株式會社製燒過一等品ニツキテ余ガ
行ヒタル試験ノ結果第六表ノ如シ。

五、接合ノ効率

現場施工ノ際ハ試験片ヲ接合スル場合ノ如キ完全ナル工作ハ
得テ望ムベカラズもるたる調合ハ均一ナル事能ハスもるたる
ノ全ク行キ渡ラザル個所ヲ生ズルコトアリもるたるハ目地内

ニ於テ一方ノ煉瓦ニノミ附着シテ他ト接觸セザル如キ事アリ
又もるたるト煉瓦トハ單ニ附着セルノミニシテ密着セザルガ
如キ少カラズ是等施工ノ程度ニ完全ナルニ施工(標準ヲ定
ムルコト難シト雖モ先ツ余ハ余カ試験片製作ノ場合ヲ以テ假
ニ完全ナル施工ト見做シテ)トノ百分比ニ推測ヲ下シテ之ヲ
接合ノ効率ト名クベシ効率ハ同一ノ職工ガ同一ニ施工スル場
合ト雖モ必ズシモ同一ナルコト能ハズ又目地ノ方向ニ依テ大
ナル効率ヲ得ルコトニ難易アリ世ニ所謂入念ノ施工ノ場合ト
雖モ横目地ニ於テ効率恐クハ七十ぱいせんとヲ超ユルコト難
カルベク三十又ハ四十(ぱいせんと)ト見ザルベカラザル工事
モ少ナラズ而シテ縦目地ニ於テハ更ニ難ク四十ぱいせんと
以上ノ効率ヲ得ルコト容易ノ業ニアラザルベク効率ヲ十以
下ト見ザルベカラザル場合サヘ少ナカラズ
此故ニ接合ノ強度ハ効率ニ依テ甚タ大ナル變化ヲ示サミルベ
カラズ前ニ記載シタル接合抗張強度ト抗剪強度トヲ基トシテ
各効率ニ應ズル實値ヲ算出列記セルヲ第七及ビ八表トナス之
ヲ圖示セルモノ第十七圖ナリ。
即せんと一、砂三ノもるたるニ依ル三十ぱいせんとノ効率ハ
せめんと一、砂四ノもるたるニヨル四十五ぱいせんとノ効
率ニ相當スル如キ事ヲ知り得ベシ。

第五表

| 強度 | 種類 | 抗張度 听/吋口 |
|--------------|------|-------------|
| 日本煉瓦製造株式會社製品 | 撰過一等 | 263 |
| | 並二等 | 178 |
| | 並三等 | 194 |
| | 並四等 | 166 |
| 東京集治監製品 | 撰過 | 276 |
| | 並上 | 146 |
| | 並中 | 135 |
| | 並下 | 155 |

第六表

| 強度 No | 听/吋口 |
|----------|------|
| 1 | 206 |
| 2 | 189 |
| 3 | 273 |
| 4 | 204 |
| 5 | 222 |
| 平均 | 219 |

第二節 疊積抗張強度

第一節ニ論ジタル材料ヲ基本トシテ茲ニ煉瓦壁ニ於ケル未知ノ問題タリシ水平張力ニ抗スル強度ノ解決ヲ下サント欲ス蓋シ此種ノ強度ハ煉化壁ノ強弱ヲ考フルニ最モ主要ナルモノ、一ナル事既ニ述ベタル所ナリ余ハ此強度ヲらんきん教授ノ所謂擦抗張強度(Erictional tenacity)ニ倣ヒテ之ヲ疊積抗張強度(Bond tenacity)ト名ケント欲ス

第七表

効率ト接合抗剪強度 听/吋口

| 効率 c:s | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 1:2 | 420 | 378 | 336 | 294 | 252 | 210 | 168 | 126 | 84 | 42 |
| 1:3 | 315 | 284 | 252 | 221 | 189 | 158 | 126 | 95 | 63 | 32 |
| 1:4 | 210 | 189 | 168 | 147 | 126 | 105 | 84 | 63 | 42 | 21 |
| 1:5 | 105 | 95 | 84 | 74 | 63 | 53 | 42 | 32 | 21 | 11 |

第八表

効率ト接合抗張強度 听/吋口

| 効率 s:c | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 |
|-----------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1:2 | 110 | 99 | 88 | 77 | 66 | 55 | 44 | 33 | 22 | 11 |
| 1:3 | 85 | 77 | 68 | 60 | 51 | 43 | 34 | 26 | 17 | 9 |
| 1:4 | 60 | 54 | 48 | 42 | 36 | 30 | 24 | 18 | 12 | 6 |
| 1:5 | 35 | 32 | 28 | 25 | 21 | 18 | 14 | 11 | 7 | 4 |

煉瓦壁ニ於テ最モ容易ナル縦ノ破壊面ハ第十八圖ニ於ケルI
又ハIIナルベシ。

今

f_e …… 疊積抗張強度

f_a …… 接合抗張強度

f_s …… 接合抗剪強度

f_t …… 煉瓦ノ抗張強度

b …… 重ナリノ長即チ第十八圖ニ於テBC又ハED等
ノ長サ

ノ長サ

h …… 一列ノ高サ即同圖ニ於テABCD又ハMN、O

P等ノ長サ

トスルトキハI面ニ於テ張力ニ抗スルモノハ縦目地ABC、
DEF等ノ接合抗張力ト横目地BC、ED、FG等ノ接合抗剪
力トノ合同ナルベキガ故ニ目地煉瓦等ヲ以テ均一彈性ノモノ
ト假定セバ

$$hf_e = hf_a + bf_s$$

$$f_e = f_a + f_s \frac{b}{h} \dots \dots \dots (1)$$

斯ノ如ク $\frac{b}{h}$ ノ比ヲ大ニスル事ニ於テI面ノ強度ヲ増大スル
事ヲ得ベク此事ノミニ付テ考フル時ハ煉瓦ノ形ハ長クシテ薄
キ程I面ノ破壊ヲ少ナカラシムベク又芋目地ハ同一ノ b ニ對

シテ h ヲ大ニスルモノナルヲ以テI面ノ強度ヲ激減スルモノナルコトヲ知り得ベシ本邦ノ煉瓦ノ正形ヲ用ヒ目地ヲ二分五厘トシ之ヲ英式ニ積ムトキハ第十九圖ノ如ク $b \parallel 2\frac{1}{2}$ 、 $h \parallel 2\frac{1}{2}$ ニシテ

$$\frac{b}{h} \parallel 0.75$$

ナルガ故ニ(1)ニヨリ

$$f_b \parallel f_a + 0.75 f_s \dots\dots\dots(2)$$

故ニせめんと一砂三ノもるたるヲ用ヒ縦横ノ効率ヲ共二百トナストキハ第七表第八表又ハ第十七圖ニ依テ

$$f_a \parallel 85 \text{ #/sq. } \quad f_s \parallel 315 \text{ #/sq. } "$$

$$f_b \parallel 85 + 0.75 \times 315 \parallel 321 \text{ #/sq. } "$$

又同様ニ横ノ効率ヲ五十トシ縦ノ効率ヲ三十トナシタル場合ニもるたるノ調合ニ應ズルI面ノ疊積抗張強度ヲ算出セバ左ノ如シ。

せめんと一砂二ノ場合

$$f_a \parallel 33 \text{ #/sq. } \quad f_s \parallel 210; \therefore f_b \parallel 190 \text{ #/sq. } "$$

せめんと一砂三ノ場合

$$f_a \parallel 26 \text{ #/sq. } \quad f_s \parallel 158 \text{ #/sq. } ; \therefore f_b \parallel 144 \text{ #/sq. } "$$

せめんと一砂四ノ場合

$$f_a \parallel 18 \text{ #/sq. } \quad f_s \parallel 105 \text{ #/sq. } ; \therefore f_b \parallel 96 \text{ #/sq. } "$$

せめんと一砂五ノ場合

$$f_a \parallel 11 \text{ #/sq. } \quad f_s \parallel 53; \therefore f_b \parallel 51 \text{ #/sq. } "$$

而シテ f_s ト f_a トノ比ハ第七圖ニ依テ之ヲ見ルニ平均二七ノ邊ニアリ故ニ効率ハ縦ニ小ニシテ横ニ大ナルノ事實ニ照シテ判スルトキハ f_s ト f_a トノ比ハ恐クハ四ヨリ七位迄ノ間ニアランカ今之ヲ k ト名クベシ之ニ依テ(1)ハ

$$f_b \parallel f_a + k \frac{b}{h} f_s \parallel \left(1 + \frac{kb}{h}\right) \dots\dots\dots(3)$$

$$f_b \parallel \frac{f_s}{k} + \frac{b}{h} f_s \parallel f_s \left(\frac{h}{k} + \frac{b}{h}\right) \dots\dots\dots(4)$$

(4)式ニ依テ之ヲ見ルニ fb ハ畧 f_s ニ近シ即粗雜ニ云フトキハI面ノ疊積抗張強度ハ略接合抗剪強度ニ近シトナシ得ベシ又

(3)式ニ於ケル k ヲ四、五、六、七、十トナシテ圖示スレハ第二十圖(圖中ノ縦ニ近キ五直線)ニシテ k ヲ六、五ニ近キモノトセバ f_b ハ大略 f_a ノ六倍ニ近キモノト云ヒ得ベシ。

再ビ第十八圖及ビ第十九圖ニ返リテ更ニII面ノ疊積強度ヲ考フベシII面ニ於テ張力ニ抗スルモノハ縦目地M N O P等ノ間ノ接合抗張力トN O P Q等ノ煉瓦ノ抗張力トノ合同ナリ故ニ彈性ヲ均一ト假定スルトキハII面ノ疊積抗張強度ハ

$$f_b \parallel \frac{hf_a + hf_s}{2h} = \frac{f_a + f_s}{2} \dots\dots\dots(5)$$

煉瓦ノ抗張強度 f_t ヲ一平方吋ニツキ百五十听・二百听・二百五十听等ノ定數トナストキハ f_a ノ變化ニ依ル f_t ノ變化ハ第二十圖(水平ニ近キ三直線)ノ如シ f_a ハ f_t ニ比シテ甚ダ小ナルガ故ニ f_a ノ増大ニ依テハ f_t ハ餘リ増加セズ。

之ヲ要スルニ壁面ノ縦ノ破壞ハ I 又ハ II 面ノ内弱キ方ニ於テ起ラザルベカラズ即煉瓦壁ノ疊積抗張強度ハ(1)式(又ハ(2)式)ト(5)式トニテ算定セルモノ、内小ナル値ニ依ラザルベカラズ。

第二十圖ニ依テ之ヲ見ルニ f_a ノ値少キ間ハ I 面ニ於ケル f_a ハ小ニシテ破壞ガ I 面ニ起ルコトヲ意味シ f_a ノ値大ナル場合ニハ破壞ハ II 面ニ於テ起ルニ至ルコトヲ知り得ベシ。

蓋シ煉瓦積ハ破壞面ヲ II ニ求メン事ヲ以テ理想トスベク單純ナル施工ニ依テハ是レ以上ノ強度ヲ求メ得ベカラズ而シテ II 面ニ於ケル疊積抗張力ハ接合抗張力(f_a)ト煉瓦ノ抗張力(f_t)トノ増値ニ從テ増大スル事(5)式ニ見ルガ如クナルガ故ニ若シ或ル定マリタル煉瓦ヲ用ヒ f_t ヲ一定ノモノトセバ f_a (又ハ殊ニ f_s) ヲ増大シテ先以テ破壞面ヲ II ニ求メ而シテ後 f_a ヲ更ニ増加スル事ニ依テ II 面ノ強度ヲ増進スベキナリ。
然レドモ f_a ハ f_t ニ比シテ數値一般ニ甚ダ少ナキガ故ニ f_a ノ増加スル割合ニ比シテ II 面ノ強度(f_b)ノ増加甚ダ遅々タルコ

ト第二十圖ニ於テ明カニ見ルガ如ク且ツ f_a ノ或ル程度以上ノ増加ハ精撰セル材料ト少ナカラザル勞力トヲ要スルガ故ニ結局最モ經濟的ナル手法ハ正ニ破壞面ヲ II ニ求メ得ベキ最小限度ヲ以テ理想トナシ得ベシ今左ニ其ノ條件ヲ求メント欲ス。

(1)式ト(5)式トヨリ

$$f_a + \frac{b}{h} f_t \parallel \frac{f_a}{2} + \frac{f_t}{2}$$

即 $f_a + \frac{2b}{h} f_s \parallel f_t$

故ニ英式積即チ $\frac{b}{h} \parallel 0.75$ ノ場合ニハ

$$f_a + 1.5 f_s \parallel f_t \dots \dots \dots (6)$$

是ニ依テ f_a ヲ一定スルトキハ f_a 及ビ f_s ヲ關係的ニ變化セシムル事ニ依テ條件ヲ滿シ得ベキナリ今功率ノ觀點ヨリ此式ヲ滿スベキ條件ヲ得ント欲ス即チ f_a 及ビ f_s ヲ以テ効率百ノトキノ f_a 及ビ f_s ノ數値トシ X 及ビ Y ヲ以テ夫レ夫レ縦及ビ横目地ノ効率トセバ

$$f_a = x F_{a1} \cdot f_s = y f_s$$

$$\therefore (6) \text{ヨリ } x f_a + 1.5 y f_s = f_t$$

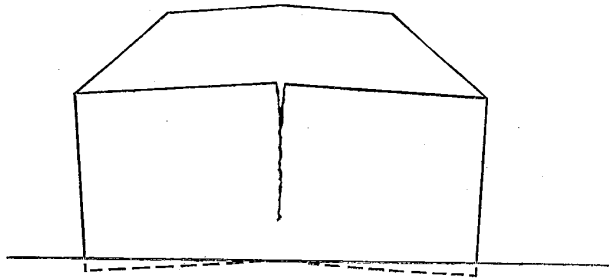
即 $y = \frac{f_t - x f_a}{1.5 f_s} \dots \dots \dots (7)$

表 九 第

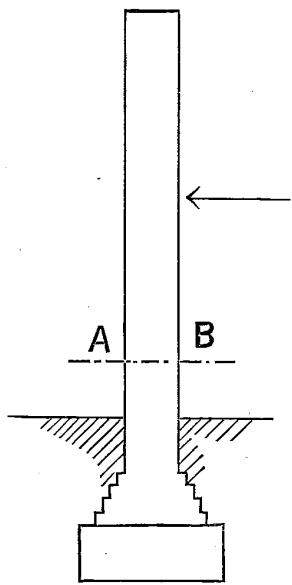
| c : s | $f_t = 150 \text{ #/sq"}'$ | | $f_t = 200$ | | $f_t = 250$ | |
|-------|----------------------------|------|-------------|------|-------------|------|
| | x | y | x | y | x | y |
| 1:2 | 0 | 23.6 | 0 | 31.7 | 0 | 39.5 |
| | 100 | 6.6 | 100 | 14.7 | 100 | 22.3 |
| 1:3 | 0 | 31.5 | 0 | 42. | 0 | 52.7 |
| | 100 | 14.3 | 100 | 24.9 | 100 | 35.4 |
| 1:4 | 0 | 47.2 | 0 | 63. | 0 | 79. |
| | 100 | 29.7 | 100 | 45.5 | 169 | 61. |
| 1:5 | 0 | 93.2 | | | | |
| | 100 | 74.5 | | | | |

煉瓦及ビもるたる調合ノ變化ニツキテI面及ビII面ヲ同一強度タラシムベキ縦横目地ノ効率ハ(7)式ニ依テ算定スル事ヲ得ベキナリ極端ノ場合ヲ算出スルトキハ第九表ノ如シ。
其一般ノ場合ヲ圖示スルトキハ第二十二二十三圖等ノ如シ。

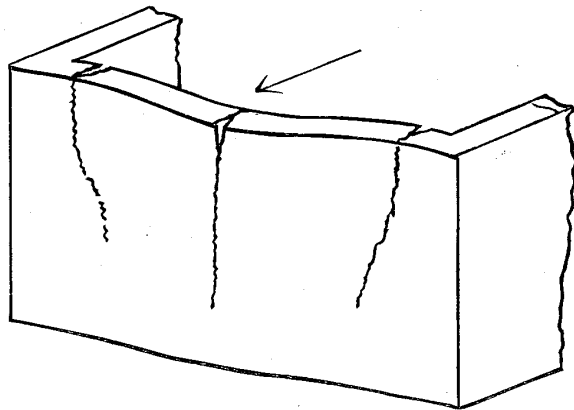
一ノ圖二第



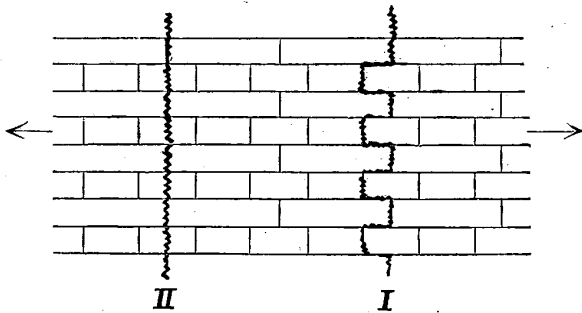
圖一第



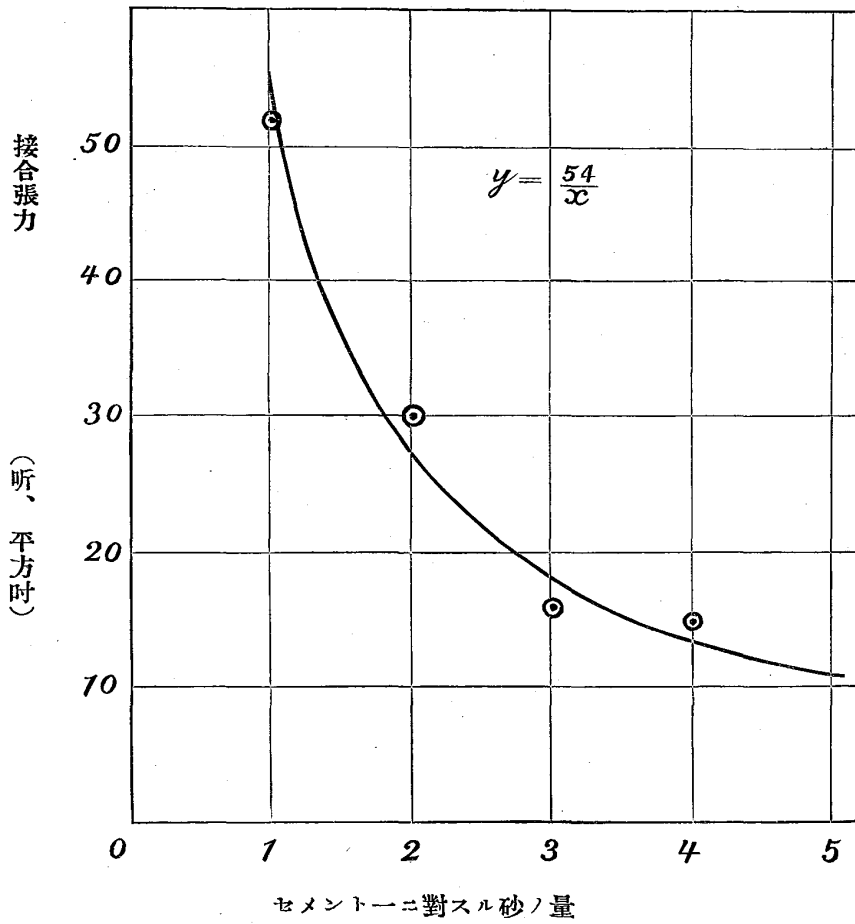
二ノ圖二第



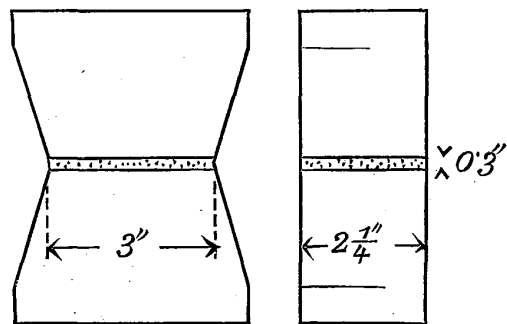
圖三第



第四圖



接合應張強度試験片



第五圖

圖 六 第

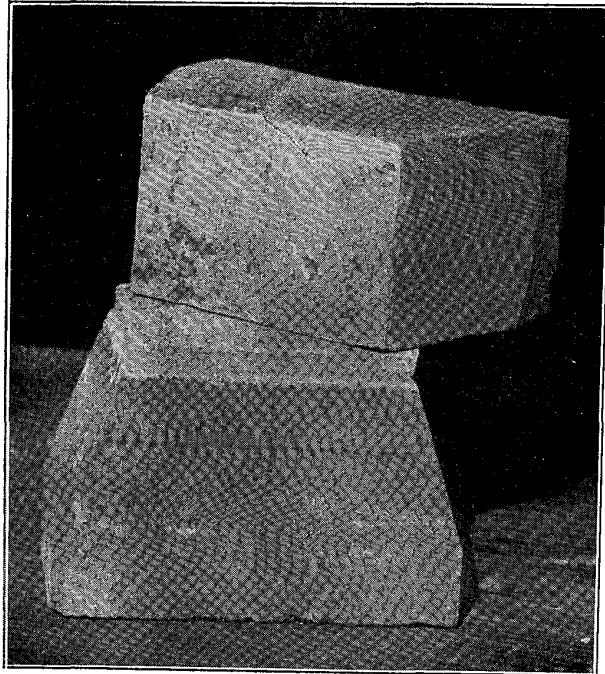


圖 七 第

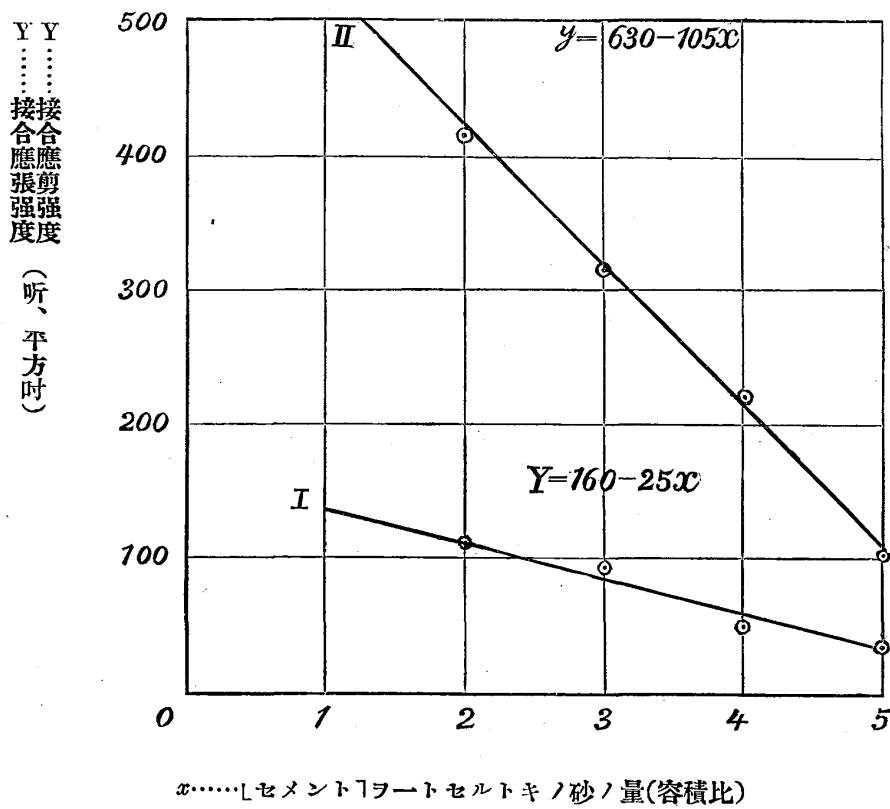


圖 八 第

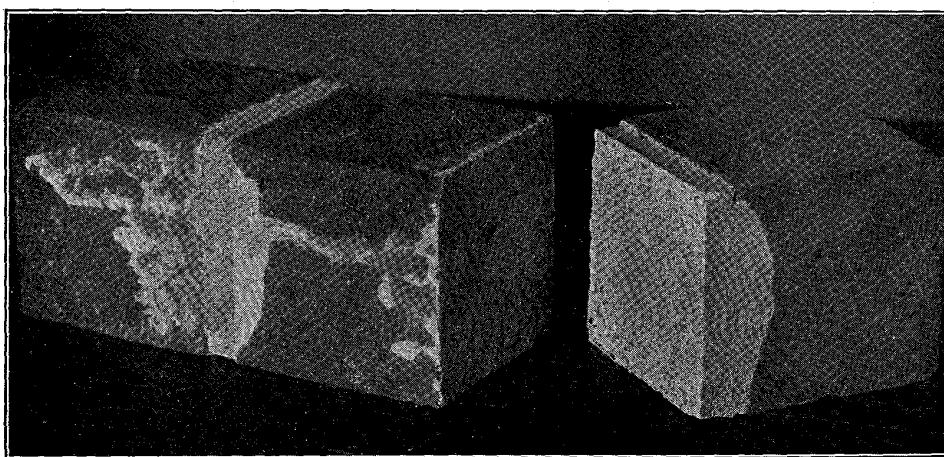
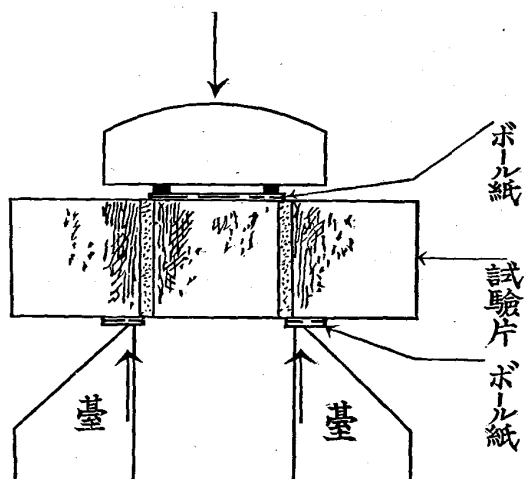
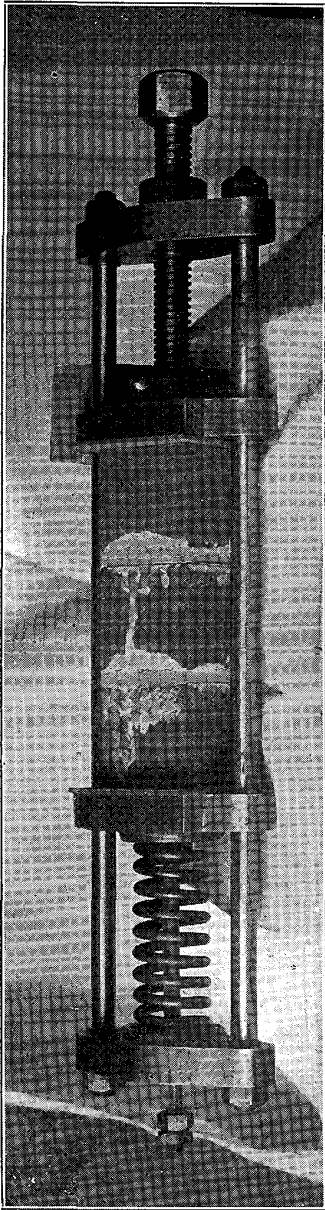
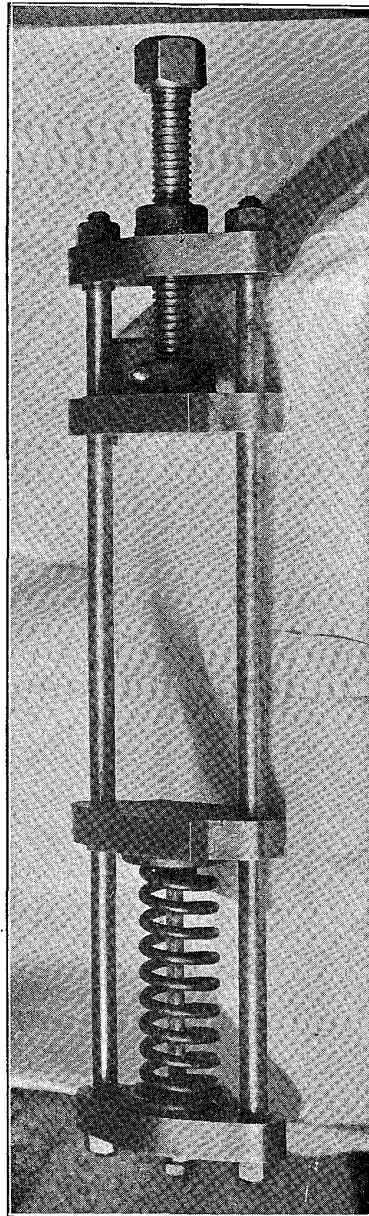


圖 九 第





第十一圖



第十圖

圖 二 十 第

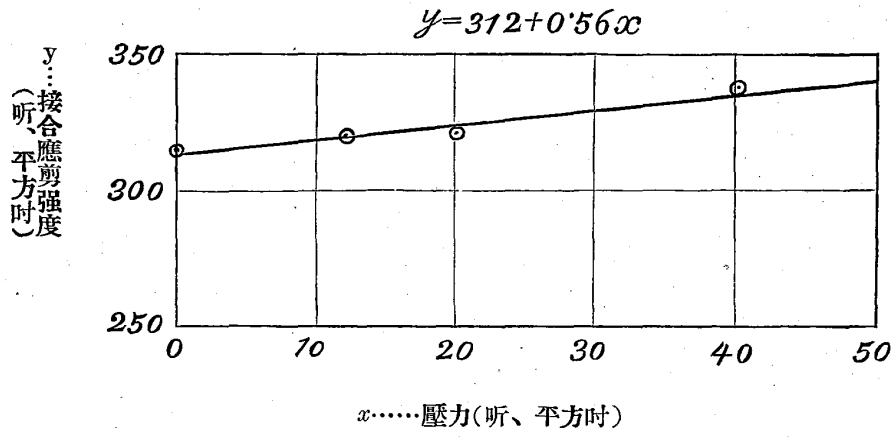
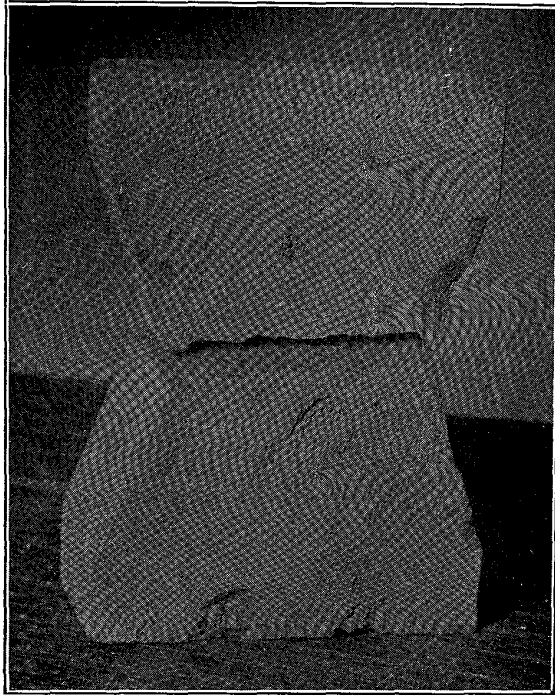
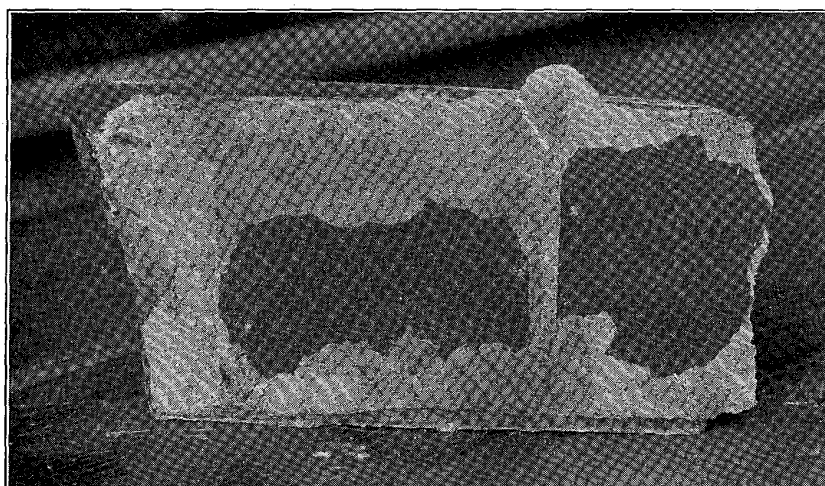


圖 三 十 第



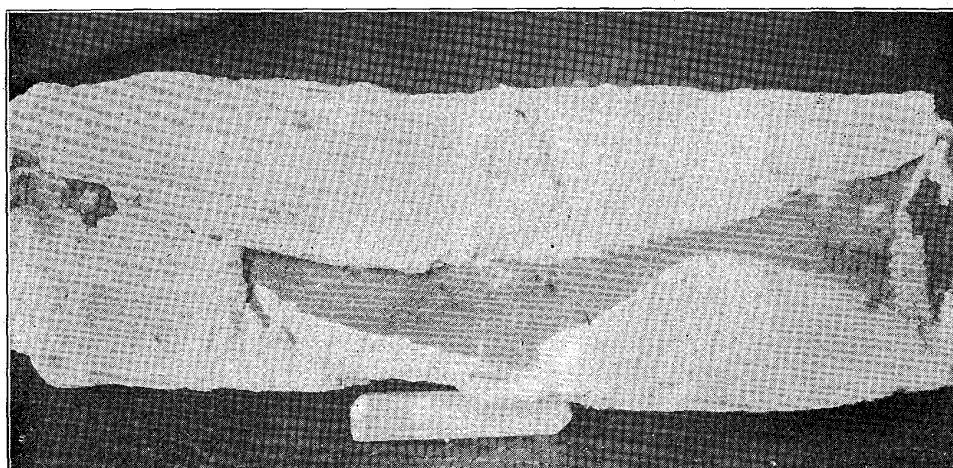
一ノ圖四十第

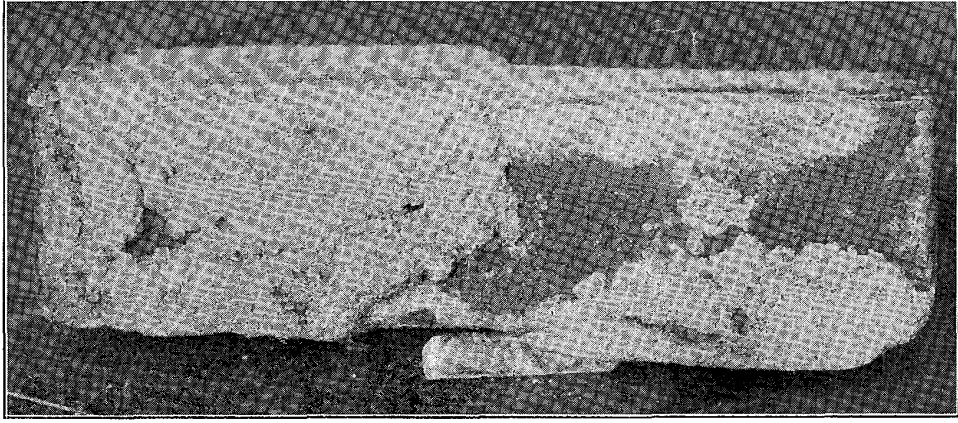
(百 率 効)



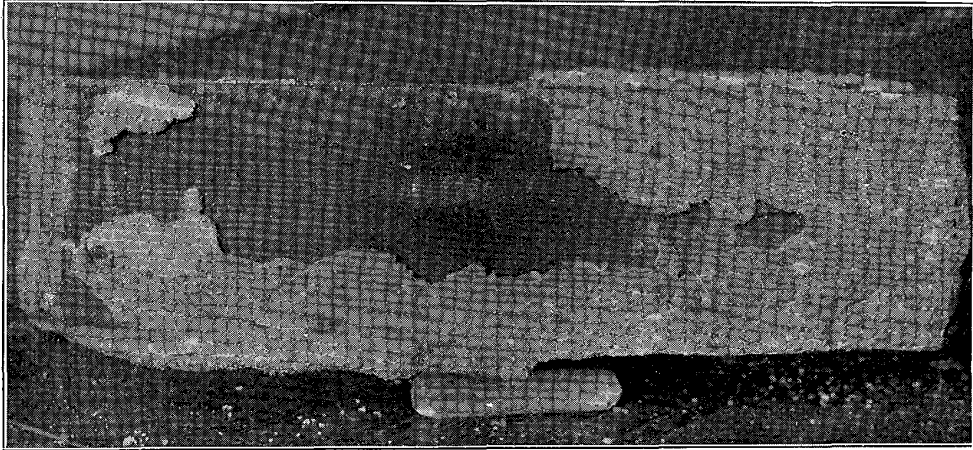
二ノ圖四十第

(十 五 率 効)

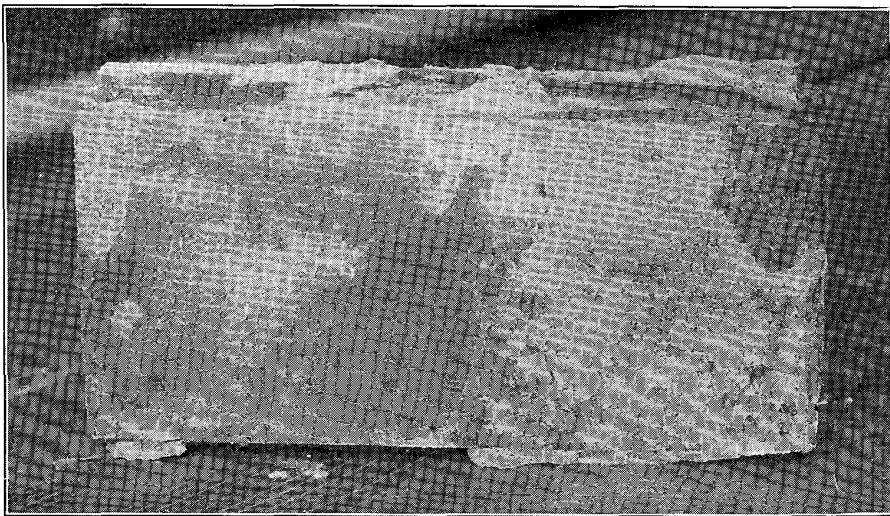




第十五圖ノ一 (効率四十)

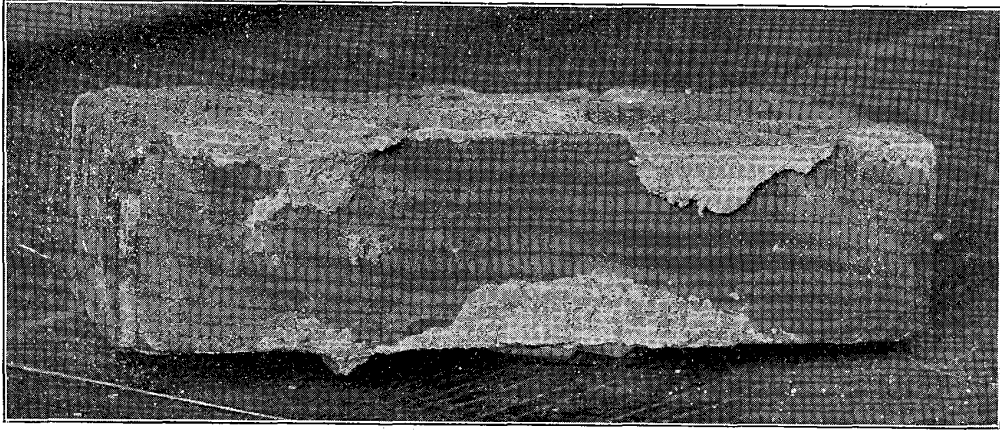


第十五圖ノ二 (効率三十)

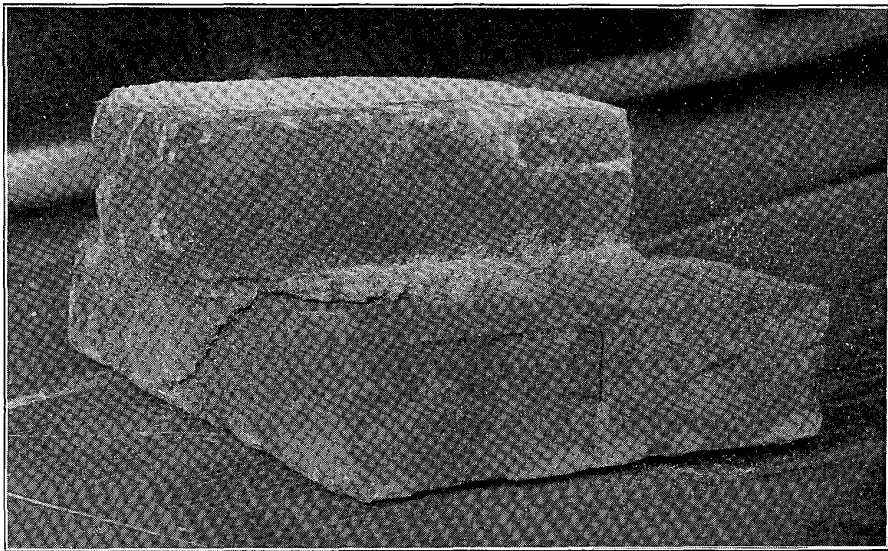


第十五圖ノ三 (効率十)

一ノ圖六十第
(五 率 効)



二ノ圖六十第
(零 率 効)



圖七十第

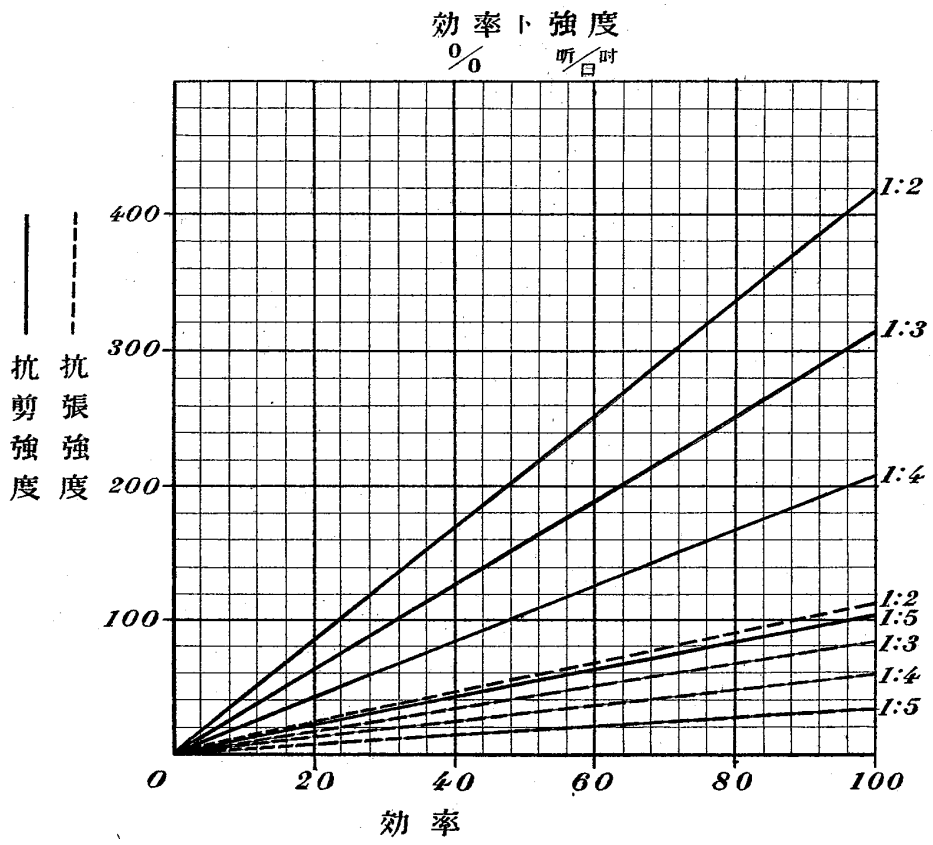


圖 八 十 第

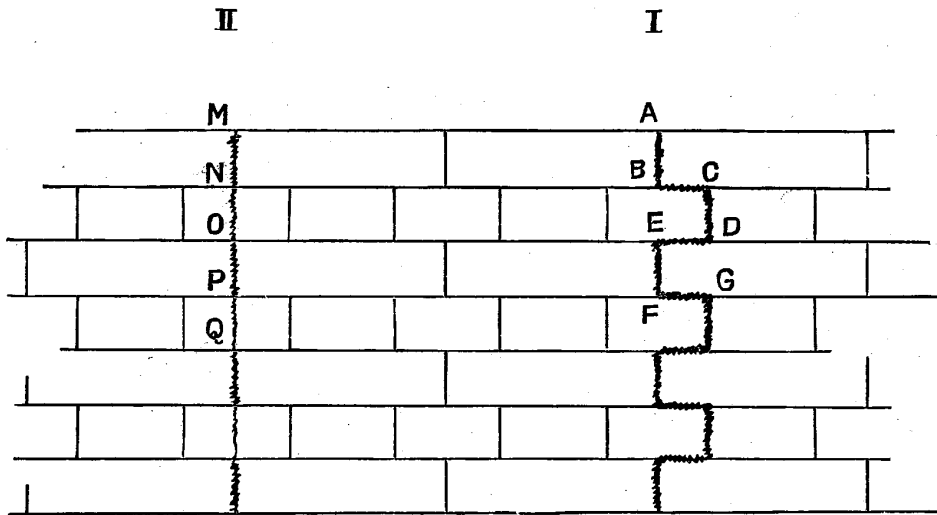


圖 九 十 第

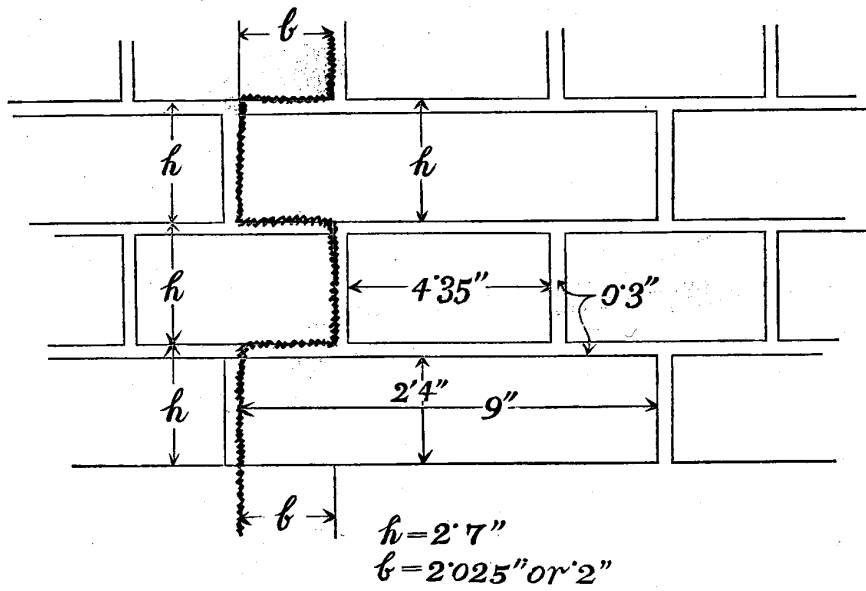


圖 十二 第

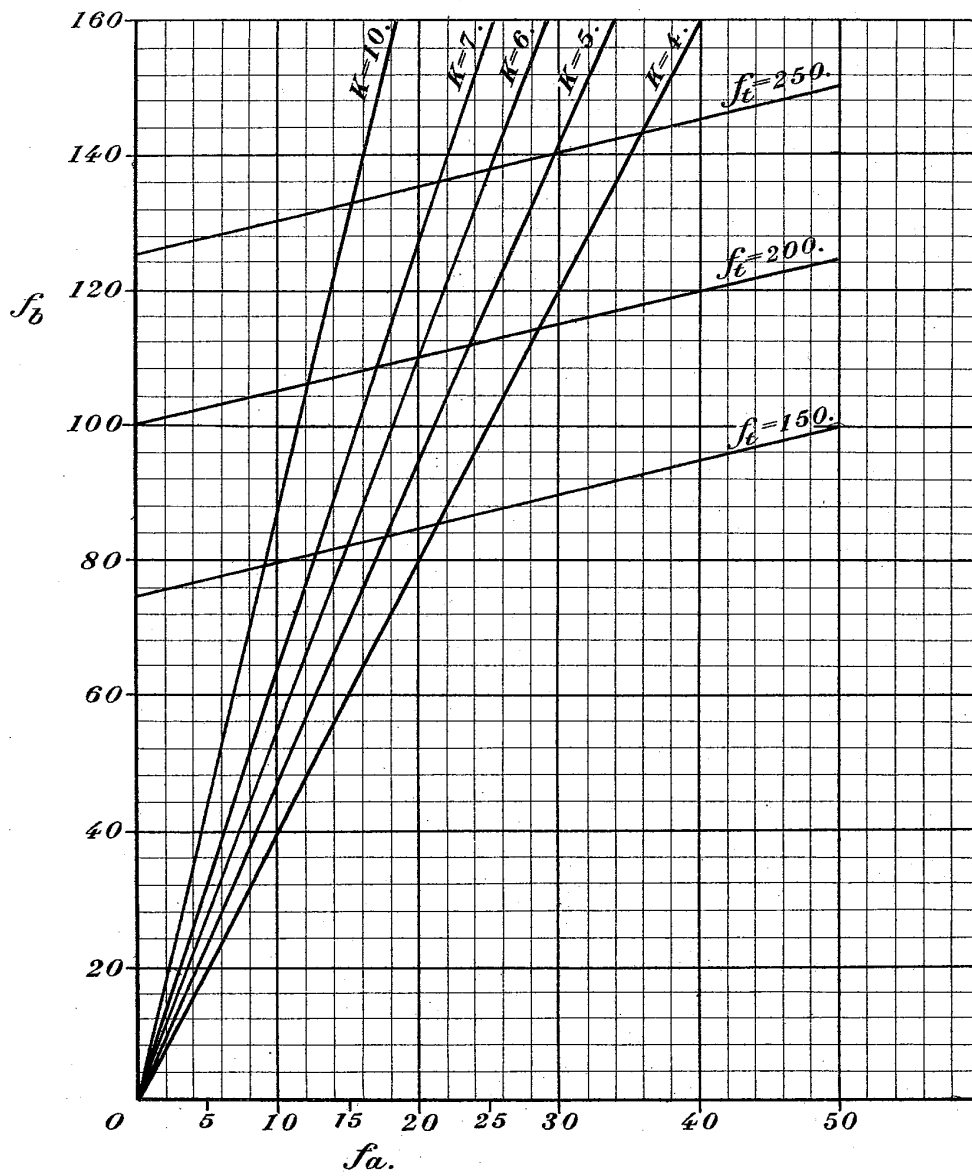


圖 一 十 二 第

$f_t = 150 \text{ #/in}^2$ 場合

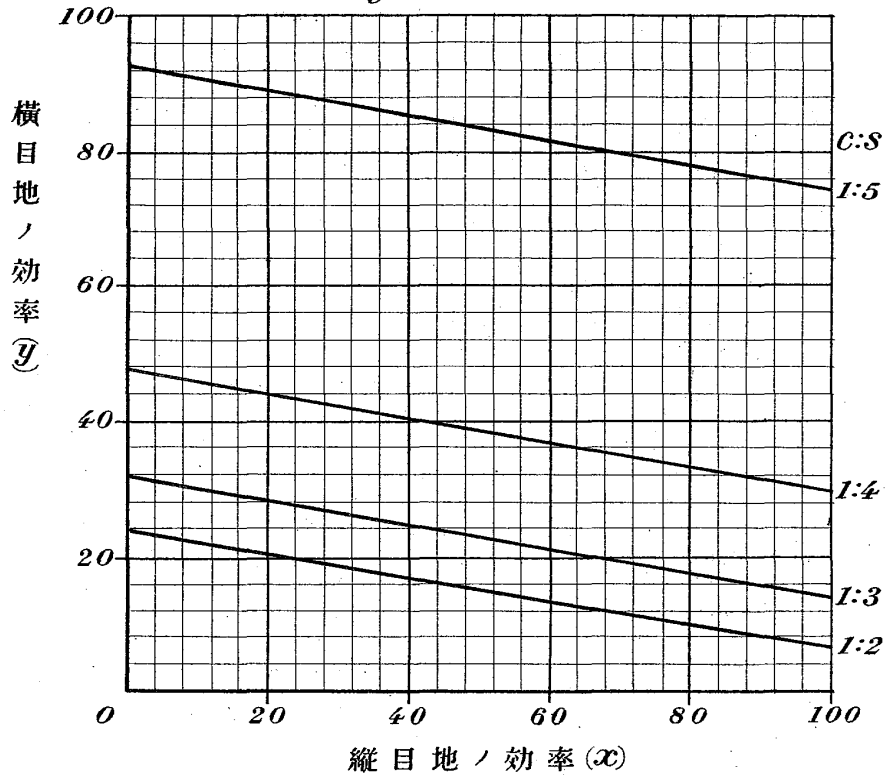


圖 二 十 二 第

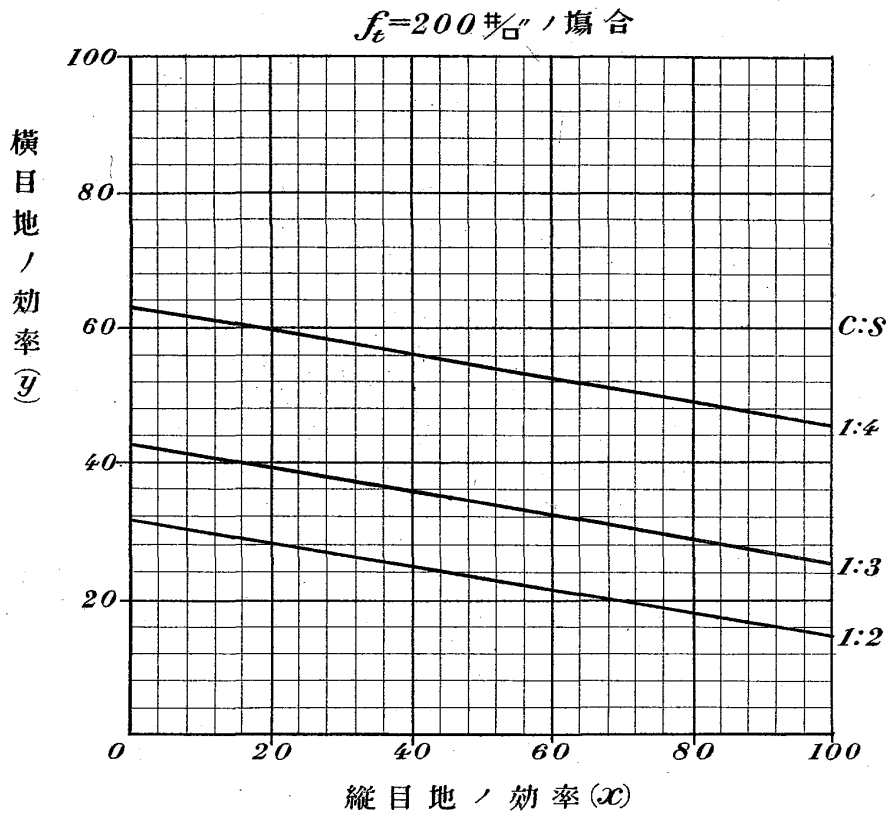


圖 三 十 二 第

