

前，畫垂直線得 t_{10} , t_{11} 等點，再畫水平線得 s_{10} , s_{11} 等點。

ps_{10} 之長代表 9 個帽釘， $b' - 10$ 之距離為 48 吋，因蓋板帽釘當用雙行，故即為 48 吋內須排列 $4\frac{1}{2}$ 隻帽釘，其距離可為 10 吋中至中。但 6 吋已為最大限制，是以全板應均用 6 吋間距；惟在每端之兩呎內則用 4 吋間距，此不過任意定之，以保格外堅固而已。

從腰板之軸承強度計算帽釘排列方法 前於計算腰板厚度時，曾論及如何根據軸承強度復核腰板所需之厚度。茲亦可憑此計算帽釘所需之間距。例如假定有與垂直剪力相等之力，須在等於腰板深度之距離內，自腰板傳達於每翅。則在此距離內所需之帽釘個數，可以一個帽釘之軸承強度除垂直剪力而得。

參攷圖 114 而用上述方法計算如下：

在 0 點之剪力 = 90,000 呔，

故 48' 內所需之帽釘數為 $\frac{90,000}{5,860} = 16$ 個，約為 3" 間距。

在 1 點之剪力 = 72,000 呔，

故 48" 內所需之帽釘數為 $\frac{72,000}{5,860} = 13$ 個，約為 $3\frac{1}{2}$ " 間距。

在 2 點之剪力 = 56,000 呔，

故 48" 內所需之帽釘數為 $\frac{56,000}{5,860} = 10$ 個，約為 $4\frac{1}{2}$ " 間距。

在 3 點之剪力 = 40,000 呔，

故 48" 內所需之帽釘數為 $\frac{40,000}{5,860} = 7$ 個，約為 6" 間距。

荷重經由宋翅傳達於宋腰時帽釘應如何排列 如作用於宋之荷重，係經由宋翅帽釘傳達於宋腰，則計算帽釘間距時，必須顧

及。對於此問題雖無確實方法可資解決，但如加備足夠之帽釘使能傳達此荷重，則其結果自屬安全。是以在圖 11 中，於 0'—1 距離內原應用 17 個帽釘，因此距離內之荷重為 18,000 磅⁴，故須加 4 個帽釘使此荷重能由宗翅傳至宗腰，而將總數增至 21 個，使其間距縮小為 2½ 吋中至中。

假定其荷重係作用於宗之上翅，則祇須在上翅加此帽釘。但實施時上下翅之帽釘數，每令相同，故須同加。又若承受荷重之點已設置宗腰加強條，則此項增加帽釘即可無需。

帽釘之正確位置，應在細目圖內按其他有

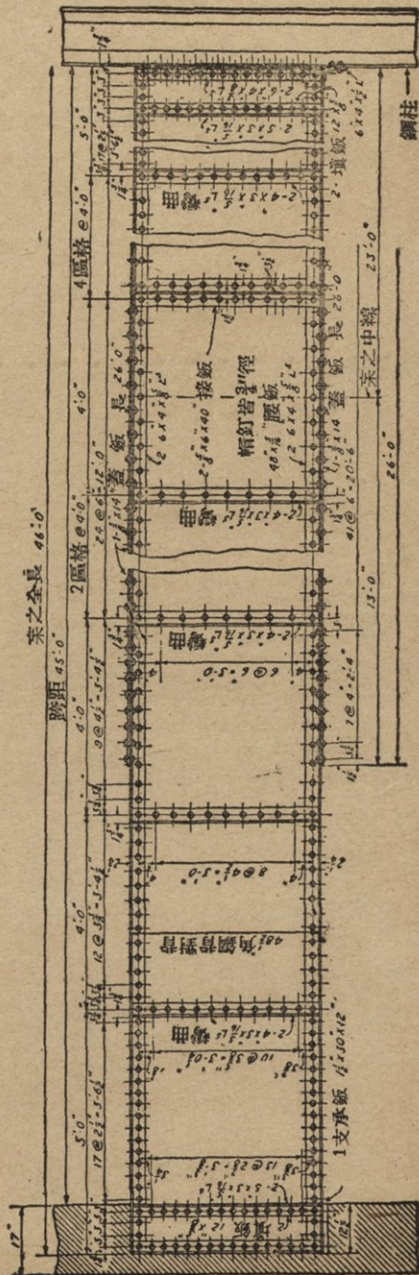


圖 120 飯宗設計詳圖

關情形排列之，如對於梁腰加強條旁必須留出相當淨空等。所有上述各計算，已足夠供設計者作為排列帽釘之根據矣。

圖 120 為上示例題之設計圖（係做法乙梁翅用蓋板者）。

習 題

1. 設計圖 121 所示之板梁，並以 $\frac{3}{4}$ 吋比例尺繪製細目圖。
2. 設計與圖 121 所示同樣跨距之板梁，惟其荷重則減輕半數。

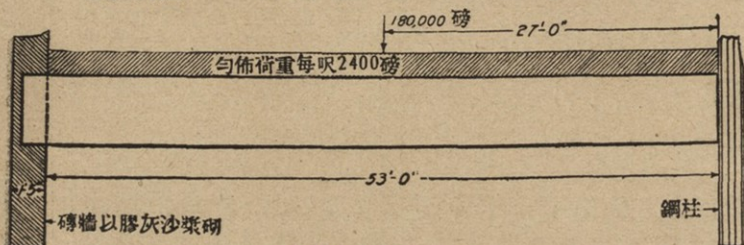


圖 121 板梁之一例

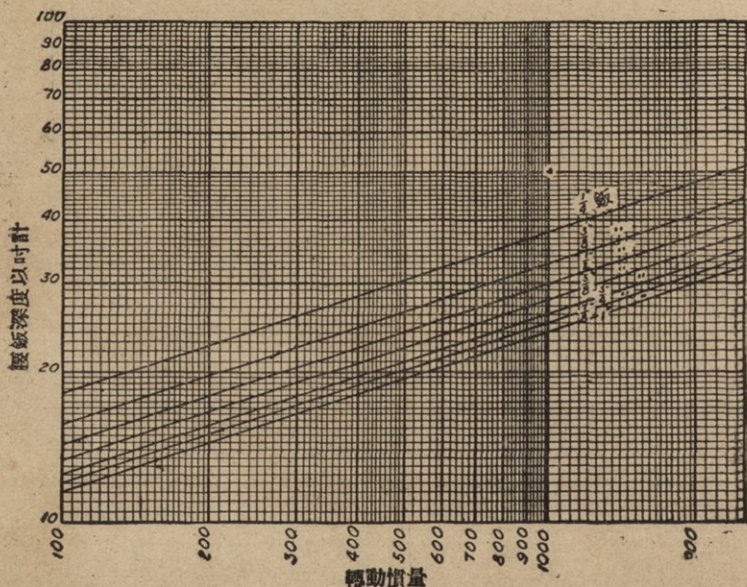


圖 122 求板梁腰板扣除帽頂孔後之轉動慣量圖解

$\frac{1}{2}$ " 至 $\frac{3}{4}$ " 板釘

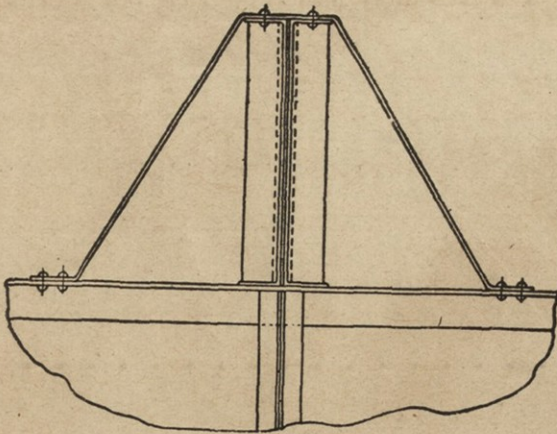
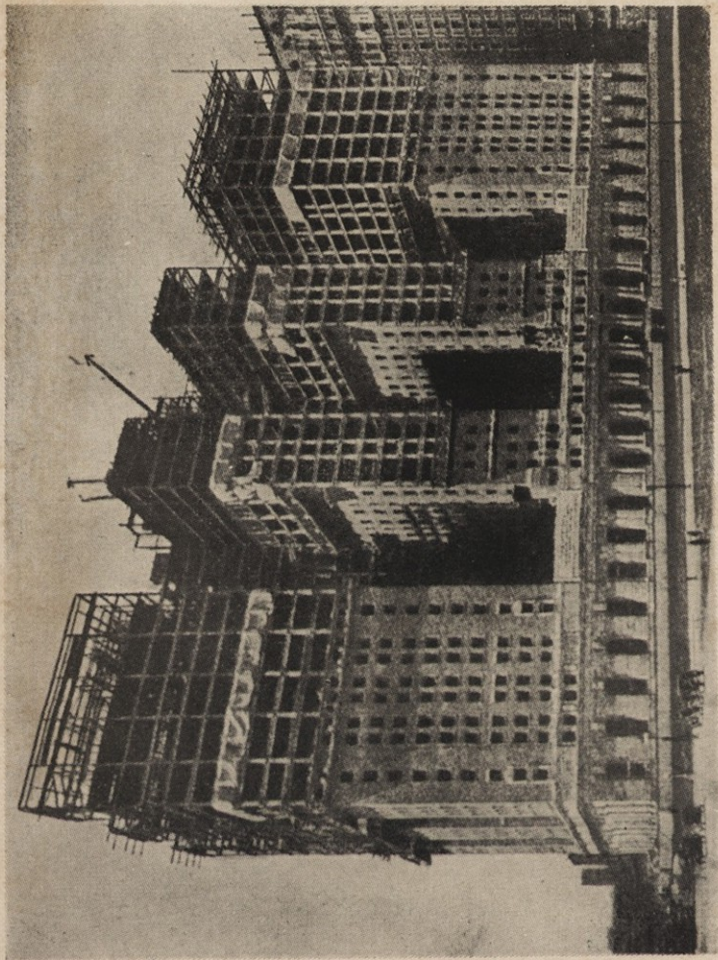


圖 137 固結索端之繫條

136 所示之角繫條，亦甚有功效。

什奈得氏規範規定，架設起重機之輪道索之無支長度如超索寬度之 12 倍時，索翅須視作柱，其設計方法同於第三篇中柱設計所論。

索之端部，必須堅固聯結之，以防傾倒。如係與柱或其他之索相聯結，可用腰結頭或架結頭，自無困難；如係架設於圻工之上，並經砌入，亦無問題。圖 137 則示索之端部僅係架設於他索之上，故須設法固結之。



美國芝加哥斯提文斯旅館(示鋼架工裝置完成)

鋼 建 築 學

第 三 篇

第 二 十 章 鋼 柱

104. 柱之定義 柱(或撐條)爲建築上所用之肢受有軸心壓力者;換言之,即所受之壓力與肢之縱軸線在同一方向者。普通所謂「柱」,每指直立之肢直接支持重量者而言。至構架中受壓力之肢,及孤立之小肢,與不在直立位置之肢,則均稱爲「撐條」。

若干柱在同一垂直線上稱爲「級柱」。

在房屋內任何同層樓面之柱總稱「叢柱」。

105. 柱之荷重 荷重計算 柱之荷重,係由上層之柱或由與他肢或他材料之結頭而來。最普通者爲由梁架而來者;其荷重之值,可自己算出之梁架荷重求得,或直接根據分佈於該柱之樓板及牆面積計算而得。如分佈之面積與單位面積之重量不甚整齊,則以用前法爲便;反之,如梁架之佈置整齊,而重量係屬勻佈,則以用後法爲便。其計算實例,將舉示於後。

柱之理想荷重,爲荷重平均作用於柱頂,經柱而由柱底平均分佈於下層之柱或柱基者。此在級柱中,任何一柱僅支負上層之柱重時,爲合於此理想。但其他之荷重,則每經由梁架結頭而作用於柱

邊，且頗多一邊之荷重大於在其對邊之荷重者。

荷重作用於柱頂之中心，或平衡作用於柱之兩對邊者，稱為中心荷重，如圖 138 (甲)所示。荷重作用於柱頂而不在中心，或作用於柱之一邊而與對邊不相平衡者，稱為偏心荷重，如圖 138 (乙)所示。此種名辭，亦適用於柱底之支承；惟通常柱底之力每使勻佈，即屬於中心的。



圖 138

- (甲) 示中心荷重
(乙) 示偏心荷重

中心荷重 中心荷重，如圖 139 所示，使柱發生單純軸心壓力，(或稱直接壓力)。此項壓力，不論荷重作用於柱頂中心或平衡作用於柱之對邊，均作為勻佈於柱之全截面。故柱之單位軸心抗壓應力 P ，為以截面積 A 除荷重 W 所得之商，可以公式表示如下

$$P = \frac{W}{A}。$$

反之，柱之功能，即柱所能負荷之重量，為柱之資用抗壓應力乘截面積。其式如下：

$$W = PA。$$

例如柱所負荷之重量為 190,000 磅，其截面積為 16.4 方吋，則其單位應力或平均壓力為

$$\frac{190,000}{16.4} = \text{每方吋 } 11,585 \text{ 磅。}$$

偏心荷重 偏心荷重，如圖 140 所示，除使柱發生軸心壓力外，並發生由彎曲而起之應力。計算軸心抗壓應力方法與受中心荷重時相同，計算彎曲應力方法與

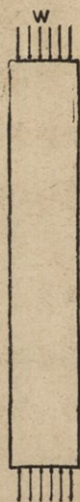


圖 139

示因中心荷重而生之抗壓應力

計算梁索彎曲應力相同。

偏心荷重所生彎曲力矩之值，可以偏距(即荷重至柱截面中立軸線之距離)乘荷重而得。柱受偏心荷重，則其最大應力為軸心抗壓應力與最大抗壓纖維應力之和，(見材料力學)，此可於圖 140 見之。 W' 為偏心荷重；柱之軸心抗壓應力以 $abcd$ 之面積表示之，其值等於 W' (如柱之荷重不止 W' 一種而尚有其他荷重，則此面積表示柱受總荷重之應力)；其彎曲力矩使柱生抗壓纖維應力 obb' 及抗張纖維應力 occ' ；則柱之最大應力為 ab' ，此值即 ab 與 bb' 之和。在偏心荷重之對邊，則因彎曲而生之抗張纖維應力，足以抵消一部或全部之軸心抗壓應力，故其餘值為 dc' ，為數既小，普通可不必注意。但有時因偏距過大，可使其對邊反有抗張應力，然除該柱係胖合者外，仍可不必注意也。

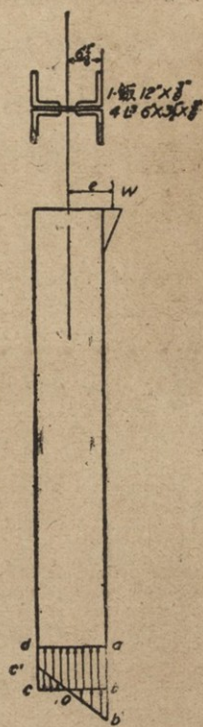


圖 140

示因偏心荷重而生之
抗壓應力

若干荷重共同作用時所生之總應力，等於各個荷重分別作用時所生應力之和(此說不甚正確，但已經習用)。亦有若干著作家於作柱設計時，對於彎曲力矩僅取 $\frac{1}{4}$ 之值，此項習慣結果殊佳，故本書以後舉例當援用之。

標準情形 計算柱之最大應力，當先算出柱之總荷重，並包括柱本身重量及其防火設備在內。(計算時不必分中心荷重與偏心荷重)，次算出因諸偏心荷重所生之諸彎曲力矩，而記清其所對之軸

線。

(甲) 例如圖 139, 與 140。茲使兩圖所示為同一柱。假定中心荷重 W 為 100,000 磅, 偏心荷重 W' 為 50,000 磅。偏距 e 即 W' 之臂距為 10 吋。則

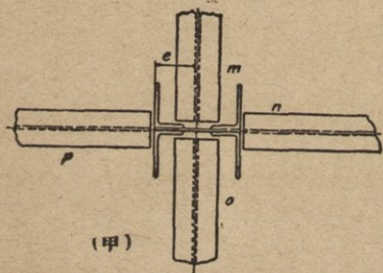
$$\text{總荷重} = 100,000 + 50,000 = 150,000 \text{ 磅。}$$

偏心荷重所生之彎曲力矩, 為

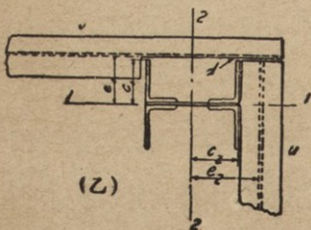
$$M = 50,000 \times 10 = 500,000 \text{ 吋磅。}$$

試以 1 鋼 $12'' \times \frac{3}{8}''$ 及 4 Ls $6'' \times 3\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{8}''$ 配成此柱。其中立軸線至柱之極邊纖維之距離 c 為 6.125 吋; 與彎曲力矩同對一軸線之迴轉半徑 r 為 5 吋; 截面係數 $\frac{I}{c}$ 為 74.7 吋³; 截面積 A 為 18.2 方吋。則因總荷重所生之軸心抗壓應力為

$$\frac{150,000}{18.2} = \text{每方吋 } 8,240 \text{ 磅, 即圖 140 內之 } ab。$$



(甲)



(乙)

因受偏心荷重而起彎曲所生之最大纖維應力 (彎曲力矩取其 $\frac{3}{4}$ 數值), 為

$$\frac{3}{4} \times 500,000 \div 74.7$$

$$= \text{每方吋 } 5,020 \text{ 磅,}$$

圖 140 內 bb' 及 cc' , 分別示此項抗壓應力及抗張應力。

故柱之最大應力, 為 $8,240 + 5,020 = \text{每方吋 } 13,260 \text{ 磅, 即圖中之 } ab'。$

圖 141 (甲) 示中心荷重, (乙) 示偏心荷重

因該柱之費用應力，此時尚未討論，故所試之截面是否足夠，茲尚不能決定。

(乙) 圖 141 (甲)(乙)，分示中心荷重與偏心荷重，並各可加受從上層柱而來之中心荷重。在(甲)圖內，如在對面之荷重係相等即彼此平衡，自屬中心荷重。但若取消 m 梁，則 o 梁成爲偏心荷重，惟因其係聯結於柱之腰鉸，故偏距極小，普通可以忽視。又若取消 n 梁，則 p 梁成爲偏心荷重，其偏距爲 e ，而發生彎曲力矩 $p \times e$ 。又若 n 梁之重小於 p 梁，則其相差之重亦爲偏心荷重，而發生彎曲力矩 $(p-n) \times e$ 。在(乙)圖內， u 梁對軸線 2-2 係偏心荷重，所生彎曲力矩爲 $u \times e_2$ ，因此而生之纖維應力即須根據對此軸線之轉動慣量計算。 v 梁對軸線 1-1 係偏心荷重，所生彎曲力矩爲 $v \times e_1$ ，因此而生之纖維應力亦須根據對此軸線之轉動慣量計算。兩種偏心荷重均使 d 角受壓力，故兩者所生之應力均須加入總荷重所生之軸心抗壓應力，以得柱之最大應力。

茲以(乙)圖爲例，假定各值並試用 1 鉸 $12'' \times \frac{5}{8}''$ 及 4 Ls $6'' \times 3\frac{1}{2}'' \times \frac{5}{8}''$ 配成此柱；其 I_1 爲 213 吋⁴， I_2 爲 721 吋⁴， c_1 爲 $6\frac{1}{2}''$ ， c_2 爲 $6\frac{1}{2}''$ ， e_1 爲 7''， e_2 爲 $9\frac{1}{4}''$ ， A 爲 29.7 方吋。

從上層柱而來之中心荷重 = 150,000 卍

$v = 30,000$ 卍

$u = 45,000$ 卍

總荷重 = 225,000 卍。

則總荷重所生之軸心抗壓應力 = $\frac{225,000}{29.7} =$ 每方吋 7,575 磅。

$M_1 = 30,000 \times 7 = 210,000$ 吋磅，

$$\frac{3}{4}M_1 = 157,500 \text{ 吋磅,}$$

$$\begin{aligned} \text{故因 } v \text{ 而生之最大纖維應力} &= \frac{157,500 \times 6\frac{3}{8}}{213} \\ &= \text{每方吋 } 4,720 \text{ 磅。} \end{aligned}$$

$$M_2 = 45,000 \times 9\frac{1}{4} = 416,000 \text{ 吋磅,}$$

$$\frac{3}{4}M_2 = 312,000 \text{ 吋磅,}$$

$$\begin{aligned} \text{故因 } u \text{ 而生之最大纖維應力} &= \frac{312,000 \times 6\frac{3}{8}}{721} \\ &= \text{每方吋 } 2,650 \text{ 磅。} \end{aligned}$$

是以柱在 d 處之最大應力爲，

$$7,575 + 4,720 + 2,650 = \text{每方吋 } 14,945 \text{ 磅。}$$

習 題

1. 再試一較重之柱截面，而計算其最大應力。

偏心荷重可用相當中心荷重代替表示 偏心荷重對於柱之作用，可用相當中心荷重代替表示。將此相當荷重，加入實有之總荷重，而即照中心荷重計算，則所得之應力，可與照原受偏心荷重計算所得之最大應力相同。其應增加之相當荷重如下式：

$$W_e' = W' \frac{ec}{r^2}。$$

若對於彎曲力矩祇取 $\frac{3}{4}$ 之值如上例，則此式可易爲

$$W_e' = \frac{3}{4} W' \frac{ec}{r^2}。$$

式中 W' 爲偏心荷重， W_e' 爲相當荷重。惟在應用此式之前，必先求得 c 與 r ；故柱之截面須先試行選定，俾可憑以算出 c 與 r 之值。因 c 與 r 之值變化極小，故如初試之截面不合而須重試時， c 與 r 之值可即用初試者而毋庸更改也。

茲仍舉圖 139 與 140 所示之柱爲例。因受偏心荷重而應增加之相當荷重，爲

$$W_e' = \frac{1}{4} \times 50,000 \times \frac{10 \times 6.125}{5^2} = 91,875 \text{ 磅。}$$

故柱之總荷重應作爲

$$W = 100,000$$

$$W' = 50,000$$

$$W_e' = 91,875$$

$$241,875 \text{ 磅,}$$

從此可求得柱之最大應力爲

$$\frac{241,875}{18.2} = \text{每方吋 } 13,285 \text{ 磅。}$$

此值與前所算得之結果極相近似。若計算中所用之數值均屬絕對精密，則其結果更可完全相合。惟學者須注意此項增加之相當荷重祇適用於本柱，不可連帶用於下層之柱耳。

習 題

1. 試根據圖 141 (乙)，用增加相當中心荷重代替偏心荷重方法，計算柱之最大應力。

106. 柱之強度 理想之柱，應爲形式完全對稱，品質全部勻淨，並完全直立者，但事實上殊難悉行辦到。蓋製柱之材料既難得極直者，又以工作之難以十分準確，帽釘孔之穿鑿，帽釘之裝合，裝運時之不慎，材料內部性質之不純等種種原因，每足使實際上所用之柱不能如理想之佳也。此種缺點在長柱較短柱爲重要，在小柱較大柱爲重要。

因上開關係，柱之資用應力須較梁減少，並須隨柱之長短大小

而變化，惟其變化尙未能以理論演成之公式表之，習用者僅爲由實驗而得之公式耳。各種實驗曾用以研究柱之強度與長短大小之關係而演成若干公式，由此項公式所算得之結果與實驗所得之結果極相近似。

資用應力公式 最簡單並最通行計算柱之資用抗壓應力公式爲

$$P = 16,000 - 70 \frac{l}{r}。$$

式中 P 爲柱之資用抗壓應力（以每方吋柱截面之磅數計）； l 爲柱之無支長度（以吋計）； r 爲柱之最小迴轉半徑（以吋計）。柱之大小以柱之邊或直徑表示，不如以柱之迴轉半徑表示爲佳，因柱之迴轉半徑與柱之堅度相關更爲密切也。

從上公式可算出任何柱之資用抗壓應力，祇須 l 及 r 爲已知。

故如 $l = 180''$ ， $r = 2.4''$ ，則

$$P = 16,000 - 70 \frac{180}{2.4} = 16,000 - 5,250 = \text{每方吋 } 10,750 \text{ 磅。}$$

而柱所能支負之重量應爲 $W = PA$ ，故如 $A = 12$ 方吋，則

$$W = 10,750 \times 12 = 129,000 \text{ 磅。}$$

又柱底情形，亦與柱之強度有多少關係。如柱底安設於圓頭或尖頭之上，其能負荷之重量當不及安設於平面或固定支承之上。上開公式，係適用於柱之安設於平面或固定支承者。因在房屋建築中之柱，均屬於此類情形，故此類以外之公式本書可不予討論。

美國房屋建築法規委員會所介紹之柱應力公式，爲

$$\text{合格鋼} \quad P = 16,000 - 60 \frac{l}{r}$$

$$\text{標準鋼} \quad P = 18,000 - 70 \frac{l}{r}。$$

此項公式，不適用於極長或極短之柱。P 之最大數值應限於 14,000，即 $\frac{l}{r} = 57.15$ 時之 P 值。故在 $\frac{l}{r}$ 等於 57.15 或小於 57.15 時，P 均祇能用至 14,000 之數。反之 $\frac{l}{r}$ 之最大限制，照一段規範應為 120。惟如能特別留意，使柱不致稍生偏心作用，則此限制尙可放大。美國房屋建築法規委員會介紹 $\frac{l}{r}$ 之最大限制可至 160。

什奈得氏規範則規定，“凡受壓力之肢，其長度不得超過該肢最小迴轉半徑之 125 倍。惟對於抗風之繫條與側面繫條，則此限制可改為 150 倍”。

以上公式僅顧到柱之一般缺點，而對於柱之各種形式初未計及。但用腰鉸實結之柱，自較用綴條密結之柱為強；而用綴條密結之柱，又自較用狹鉸疏結之柱為強。惟事實上，尙無公式可表示其強度之差數。普通習慣祇有於計算資用應力時對用綴條密結之柱照公式減百分之二十五，對用狹鉸疏結之柱照公式減百分之五十而已。

既知計算柱應力之公式，則前圖 139 與 140 所示之例可以繼續研究。因試用之柱截面為 1 鉸 $12'' \times \frac{3}{8}$ 及 4 Ls $6'' \times 3\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{8}$ ，從此求得 r (最小者) 為 2.56''；又 A 為 18.2 方吋。

假定 $l = 102''$ ，則該柱之資用抗壓應力，為

$$P = 16,000 - 70 \frac{l}{r} = 16,000 - 70 \times \frac{102}{2.56} = \text{每方吋 } 13,200 \text{ 磅。}$$

因該柱之最大應力，業經算出為每方吋 13,260 磅，超過極微，故試用之截面為已足夠。

茲再繼續研究圖 141 (乙) 所示之例。因試用之柱截面為 1 鋼 $12'' \times \frac{5}{8}''$ 及 4 Ls $6'' \times 2\frac{1}{2}'' \times \frac{5}{8}''$ ，從此求得 r (最小者) 為 2.68''；又 A 為 29.7 方吋。

假定 $l = 138''$ ，則該柱之資用抗壓應力，為

$$P = 16,000 - 70 \times \frac{132}{2.68} = \text{每方吋 } 12,400 \text{ 磅。}$$

因該柱之最大應力，業經算出為每方吋 14,945 磅，超過所能供給之應力甚多，故此試用之截面為不足夠，須易以較大者。

107. 柱截面之本性 從上論述，可見在應用公式之前，必須先知柱截面之若干種本性。例如用計算柱之資用抗壓應力公式，須先知柱之最小迴轉半徑 r ，及柱之無支長度 l ；又如此柱受偏心荷重，則計算其因彎曲而生之最大纖維應力時，須先知柱之轉動慣量 I ，或其迴轉半徑 r 與截面積 A ，及其中立軸線至極邊纖維之距離 c 。

截面積 柱之截面積，為配成此柱之各鋼件截面積之和。各鋼件之截面積，可從鋼廠手冊查得，毋庸扣除帽釘孔。

從柱中立軸線至極邊纖維距離 此項距離，極易從柱截面之尺度算出。惟應注意必須與彎曲力矩根據同一軸線，例如在圖 141 (乙) 中， c_2 必須與荷重 u 生連帶關係， c_1 必須與荷重 v 生連帶關係。

轉動慣量 計算轉動慣量方法曾詳本書第一篇，惟計算柱之轉動慣量亦必須與彎曲力矩根據同一軸線，例如在圖 141 (乙) 中，關於荷重 u 之轉動慣量必須根據 2-2 軸線計算，關於荷重 v 之轉動慣量必須根據 1-1 軸線計算。

迴轉半徑 迴轉半徑對於兩軸線須分別算出，計算方法詳第一篇，在計算柱之資用應力時，當採取其較小者。但在計算偏心荷重時，須兩者並用或擇用其一。例如在圖 141 (乙) 中即須兩者並用。

計算柱之資用應力，有時亦須採用較大之迴轉半徑。例如柱砌於牆內如圖 142 所示，其較弱之兩邊由整個之牆所包

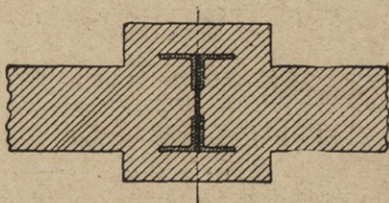


圖 142 示柱較弱之邊由牆包緊

緊，則即可用較大之迴轉半徑；但設計者必須深知包緊此柱之牆確係堅強，方可用之耳，若僅係遮護性質，或磚牆不甚堅固均不可用。

有時柱相鄰兩邊之旁支點疏密不同，則最好能使柱較弱之邊對旁支點較密之方向。如是則引用公式計算應力時，可以較小迴轉半徑配較小無支長度，而以較大迴轉半徑配較大無支長度矣。

無支長度 柱之無支長度 l ，指柱在該部分長度內無旁支點而言，為計算柱應力之主要根據，係以吋計。普通柱之無支長度，為上層樓板至下層樓板之距離，但如梁之深度頗大，而與柱聯結甚為堅固，則兩梁間之淨空即可作為柱之無支長度。

習 題

1. 計算圖 143 所示各柱截面之 A , I_1 , I_2 , c_1 , c_2 , r_1 , 及 r_2 等值。

108. 柱之各種截面 各種成形鋼，均可用作柱及撐條。但僅少數種類適宜於單獨應用，普通每由若干種配合構成。圖 144 示柱截面之不同式樣。

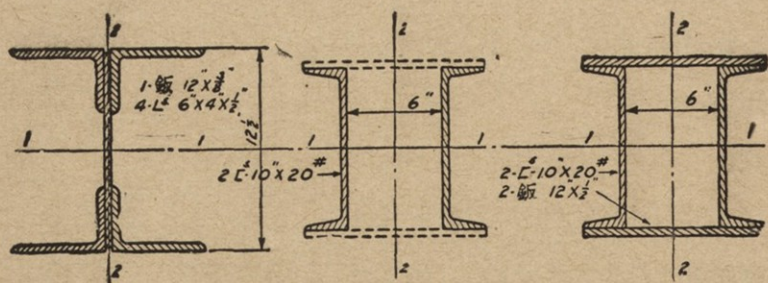


圖 143 示柱截面憑以練習計算各項本性

截面 a 係單獨用一個角鋼。此式雖不經濟，但可用以支輕荷重。惟所用之迴轉半徑，應擇取對於對角軸線者。

截面 b 係由兩個角鋼配合而成。用於短撐條支輕荷重甚為適宜。所用角鋼普通每為不等股，而令其長股平行。迴轉半徑之值對於兩軸線輒能相似。對於 2-2 軸線之迴轉半徑，可用在兩角鋼間加入填板方法，使之稍生變化。此項填板之間距為 2 至 3 呎。

截面 c 係以兩個角鋼及狹板配成，稱為星狀撐條。在每一方向內之狹板，其間距均為 2 至 4 呎，其寬度應使每端足容兩個帽釘。最小迴轉半徑係對 3-3 軸線。因此截面係由狹板疏結而成，故以言應力，照前述祇能等於由柱應力公式算出之值之半數。是以此截面初不經濟，惟宜於支輕荷重耳。其最適當之用途為作構架間之繫條，或情狀與之相類似者。

截面 d 係由四個角鋼作成正方形，每個角鋼佔正方形之一角，而以綴條相互密結。此項配置可使由小截面積得大迴轉半徑，適用於長柱之支輕荷重者。但不宜於支偏心荷重。角鋼與角鋼間之距離，可放大至環境所需要之數。其應力因該柱係由綴條密結而成，

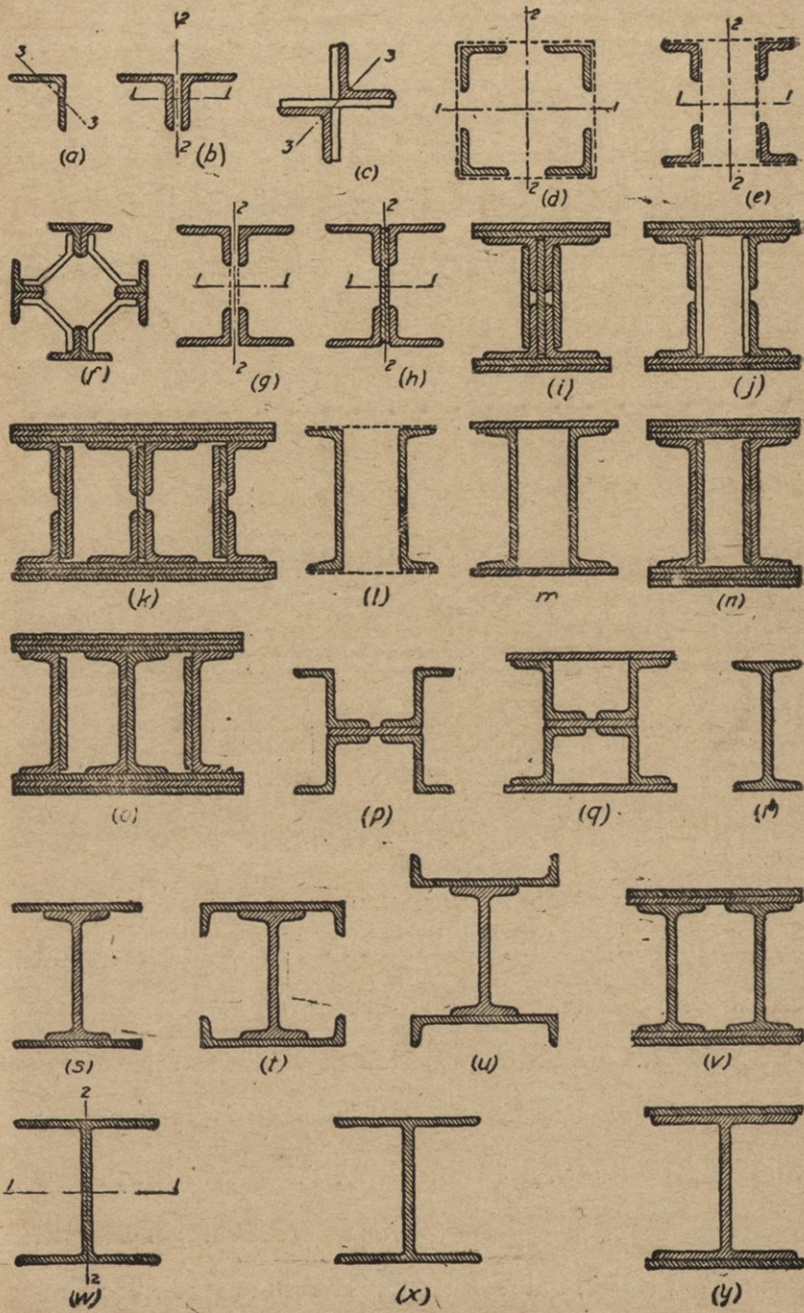


圖 144 柱截面之不同式樣

故亦應減小，如前所述（照公式求出應力之值減百分之二十五）。但如此柱經以混凝土填實包緊，則其應力可毋庸減小，此固為建築上所習用之方法。因須增加縱條之重量及工廠之工作等，此項柱截面在同樣截面積中價值最貴，故通常祇用於混凝土中而已。

截面 e 若四個角鋼換一方式安置如圖所示，則工廠工作可稍減省。其他仍同上述。

截面 f 此為美人格累氏所專利，故稱格累柱；係以八個角鋼兩兩為對配合而成，各對角鋼以狹鈹相互疏結。所用狹鈹普通為 $8'' \times \frac{3}{4}''$ ，鈹與鈹之間距為 $2'-6''$ 中至中。此項式樣之優點，為可得較大之迴轉半徑，並易與梁相聯結；至其缺點，則為應力減小，並因須彎曲狹鈹配製時費工極大。事實上頗有人對此項柱仍用全應力者，但究以用減小之應力較為合理。惟因此項狹鈹殊為堅固，故此柱之強度可作為與以縱條密結者相似，是以應力減小百分之二十五即可。此項式樣之柱不適宜於偏心荷重，而最適宜於荷重之均等作用於柱之四面者。此種情形事實上甚屬少觀。其較易辦到者為相對兩面各承一宗重，其餘相對兩面各承一攔柵之重。但以兩種荷重相差懸殊，故不能信任狹鈹足以使之平均遞佈在此情形可用較大之角鋼支承較大之荷重。若能如此比例輕重，使該柱較強之兩邊直接支承較大之荷重，則此項式樣之柱之主要缺點得以消除矣。

格累柱如經以混凝土填實包緊，則殊為堅強，可用全應力。故以作混凝土柱之核心最為相宜，是以每用於鋼筋混凝土樓板結構。當與鋼筋混凝土宗相聯結，而欲使宗之鋼筋穿過柱內時，可使柱對於宗之軸線旋轉四十五度。如是則宗端之一部分直接架設在此作

核心之柱上，而其餘部分可架設在裝於柱面之角鋼上。

格累柱可用任何尺度標準角鋼配成環境所需要之大小。通常限制為最小作成十吋方，最大作成二十吋方。

截面 g 係以四個角鋼配成，而用綴條密結之。此種式樣未必較次述四個角鋼用腰鉸實結者為優，不過有時或可稍為價廉耳，惟亦僅在特種情形下須用深柱時適用之。因此種柱係由綴條密結，故既不能用全應力，亦不能負荷過甚之偏心荷重，與一般用綴條密結之柱有同樣缺點。

截面 h 係以四個角鋼用腰鉸相實結。此種式樣在房屋建築中甚為常用。但因其縱橫之不能平均，故對 1-1 軸線之 r 大於對 2-2 軸線之 r 甚多，是以未為經濟。然其優點則在易於配構，及易於與他肢做結頭。又若遇偏心荷重，則並可選取柱之方向，使彎曲力矩對 1-1 軸線，俾得利用較大之 r （換言之，即可利用較大之 I ）。

截面 i, j, k 上式之柱可以加重，欲使截面積變化，祇須稍稍變動其寬度，毋庸變動其深度；蓋祇須變動鋼件之厚度即可得各種不同之截面積也。如需要更大之截面積，則可如 i 添加蓋鉸及腰鉸。若用 j 與 k 則更可儘量加大。惟 k 較難裝配，因翅部須先聯結於中腰，然後再嵌入外腰；此嵌入工作，良為不易也。

截面 l 此係以兩個槽形鋼用綴條密結之。其優點為可與截面積成較大比例之 r 。如適當配置兩槽形鋼之距離，可使對兩軸線之 r 值相近似。至其缺點則與一般用綴條密結之柱同，即不能用全應力及不宜於支偏心荷重。又與他肢之結頭，亦較用角鋼腰鉸配成之柱難做。

截面 m, n, o 係以槽形鋼及鈹組成。此種截面有鋼料分佈平均之利。其主要缺點則為難於與他肢做結頭；因結頭帽釘，除穿過槽形鋼之翅部者外，須在槽形鋼與鈹裝合之前先行裝就也。o 有有三腰，故與 k 有裝配上同樣之困難。按用箱式截面，有時必感覺不便，此當俟後再論之。

截面 p, q p 為以 Z 形鋼組成之標準柱截面，q 則參用蓋鈹。此項截面鋼料之分佈既不及上述用槽形鋼組成者之平均，而與他肢之結頭且更難做；故以前雖甚通行，但現時則鮮有用之者矣。。

截面 r 此係單獨用 I 形鋼作柱，雖不經濟，但適用於特殊情形。例如以之砌於牆內，使其腰部與牆之軸線垂直，則因柱被包緊之故，設計時即可採用較大之迴轉半徑。又如公寓及住宅，每欲限制柱之厚度使不突出隔牆之外，則惟有用 I 形鋼方可適合，亦為以此種截面之優點，足以抵補不經濟之損失。

截面 s, t, u, v 此四種截面應用並不甚廣。但每種亦無巨大缺點，有時且各適宜於特殊情形。而易於就現貨配製，尤為其優點。

截面 w 此為卡內歧H形鋼，專備作柱用者。僅有 4, 5, 6, 8 吋等四種尺度，而每種尺度又僅有一種重量，故其應用甚屬有限。。此項截面對 1-1 軸線之迴轉半徑，較大於對 2-2 軸線之迴轉半徑；但其鋼料之分佈，則並不劣於任何 H 形式之柱截面也。用此項截面作柱，因裝配特別簡易，故殊為經濟。若柱翅有梁相聯結，則必須用 6 吋或 8 吋者。

截面 x, y 此為培斯利恩 H 形鋼，其尺度與重量，種類殊繁。如荷重過大非 x 截面所能負荷，則可加蓋鈹如截面 y 所示。用此項

截面作柱，裝配極易；若無蓋板，則需用帽釘之處，僅在與他肢之結頭而已。但如尺度過大，則因太厚之故，所有孔眼勢須鑽成，而以加鑽工之故，又感不甚經濟矣。

109. 柱設計用表 關於截面之本性及強度，雖迄今尚無包括全部之表刊行，但已有若干種關於一部分之表，足供設計之助。計為(1)各種柱截面之本性表，(2)柱對於各種 $\frac{l}{r}$ 之資用應力表，(3)各種截面柱對於各種無支長度之強度表。

柱截面之本性 截面本性指截面之面積 A ，迴轉半徑 r ，轉動慣量 I ，及中立軸線至極邊纖維之距離 c 而言。故柱截面如係僅採用一種成形鋼，則截面本性可自鋼廠手冊查得之。標準角鋼及 I 形鋼之截面本性，在一般鋼廠手冊中均可查得。惟卡內歧 H 形鋼之截面本性，則須查檢卡內歧手冊，而培斯利恩柱，則須查檢培斯利恩手冊耳。

至於構合柱則因組合之種類太多，故迄無詳備之表刊行，足憑以查檢其截面本性。但面積 A 及中立軸線至極邊纖維距離 c ，則不難從所用鋼料之已知截面尺度算出。卡姆昂利阿手冊及卡內歧手冊亦列有用綴條密結之槽形鋼柱，板與槽形鋼組合之柱，及板與角鋼組合之柱等之迴轉半徑 r 及轉動慣量 I 。又卡內歧手冊並列有以 Z 形鋼組成之柱之截面本性，可資查用。

柱之資用應力 對於計算柱之資用抗壓應力已論於前，所採用之公式為

$$P = 16,000 - 70 \frac{l}{r}。$$

此公式有時稱為美國鐵路工程師所用之公式，以後簡稱鐵路工程

表 五

柱之資用抗壓應力

r -之值自0.1至6.0吋， l -之值自3呎至40呎，
資用抗壓應力以每方吋之千磅數計。

迴轉 半徑	柱之長度													
	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'	13'	14'	15'	16'
0.1														
0.2														
0.3	7.6													
0.4	9.7	7.6	5.5											
0.5	11.0	9.3	7.6	5.9										
0.6	11.8	10.4	9.0	7.6	6.2									
0.7	12.4	11.2	10.0	8.8	7.6	6.4								
0.8	12.8	11.8	10.7	9.7	8.6	7.6	6.5	5.5						
0.9	13.2	12.3	11.3	10.4	9.5	8.5	7.6	6.7	5.7					
1.0	13.5	12.6	11.8	11.0	10.1	9.3	8.4	7.6	6.8	5.9				
1.1	13.7	12.9	12.2	11.4	10.6	9.9	9.1	8.4	7.6	6.8	6.1			
1.2	13.9	13.2	12.5	11.8	11.1	10.4	9.7	9.0	8.3	7.6	6.9	6.2	5.5	
1.3	14.1	13.4	12.8	12.1	11.5	10.8	10.2	9.5	8.9	8.2	7.6	6.9	6.3	5.7
1.4	14.2	13.6	13.0	12.4	11.8	11.2	10.6	10.0	9.4	8.8	8.2	7.6	7.0	6.4
1.5	14.3	13.8	13.2	12.6	12.1	11.5	11.0	10.4	9.8	9.3	8.7	8.2	7.6	7.0
1.6	14.4	13.9	13.4	12.8	12.3	11.8	11.3	10.7	10.2	9.7	9.2	8.6	8.1	7.6
1.7	14.5	14.0	13.5	13.0	12.5	12.0	11.5	11.1	10.6	10.1	9.6	9.1	8.6	8.1
1.8	14.6	14.1	13.7	13.2	12.7	12.3	11.8	11.3	10.9	10.4	9.9	9.5	9.0	8.5
1.9	14.7	14.2	13.8	13.3	12.9	12.5	12.0	11.6	11.1	10.7	10.2	9.8	9.4	8.9
2.0	14.7	14.3	13.9	13.5	13.1	12.6	12.2	11.8	11.4	11.0	10.5	10.1	9.7	9.3
2.1	14.8	14.4	14.0	13.6	13.2	12.8	12.4	12.0	11.6	11.2	10.8	10.4	10.0	9.6
2.2	14.8	14.5	14.1	13.7	13.3	12.9	12.6	12.2	11.8	11.4	11.0	10.6	10.3	9.9
2.3	14.9	14.5	14.2	13.8	13.4	13.1	12.7	12.3	12.0	11.6	11.2	10.9	10.5	10.2
2.4	14.9	14.6	14.2	13.9	13.5	13.2	12.8	12.5	12.1	11.8	11.4	11.1	10.7	10.4
2.5	15.0	14.7	14.3	14.0	13.6	13.3	13.0	12.6	12.3	12.0	11.6	11.3	11.0	10.6
2.6	15.0	14.7	14.4	14.1	13.7	13.4	13.1	12.8	12.4	12.1	11.8	11.5	11.1	10.8
2.7	15.1	14.8	14.4	14.1	13.8	13.5	13.2	12.9	12.6	12.3	12.0	11.6	11.3	11.0
2.8	15.1	14.8	14.5	14.2	13.9	13.6	13.3	13.0	12.7	12.4	12.1	11.8	11.5	11.2
2.9	15.1	14.8	14.5	14.3	14.0	13.7	13.4	13.1	12.8	12.5	12.2	11.9	11.7	11.4
3.0	15.2	14.9	14.6	14.3	14.0	13.8	13.5	13.2	12.9	12.6	12.4	12.1	11.8	11.5
迴轉 半徑	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'	13'	14'	15'	16'

所依據公式爲 $P=16,000-70\frac{l}{r}$

P = 實用抗壓應力以每方吋之磅數計，

r = 迴轉半徑以吋計，

l = 長度以吋計。

在階級式粗線以上， $\frac{l}{r}$ 值爲125-150。

柱之長度													迴轉半徑	
17'	18'	19'	20'	21'	22'	23'	24'	25'	26'	27'	28'	29'		30'
														0.1
														0.2
														0.3
														0.4
														0.5
														0.6
														0.7
														0.8
														0.9
														1.0
														1.1
														1.2
														1.3
5.8														1.4
6.5	5.9													1.5
7.1	6.5	6.0	5.5											1.6
7.6	7.1	6.6	6.1	5.6										1.7
8.1	7.6	7.1	6.7	6.2	5.7									1.8
8.5	8.0	7.6	7.2	6.7	6.3	5.8								1.9
8.9	8.4	8.0	7.6	7.2	6.8	6.3	5.9	5.5						2.0
9.2	8.8	8.4	8.0	7.6	7.2	6.8	6.4	6.0	5.6					2.1
9.5	9.1	8.7	8.4	8.0	7.6	7.2	6.8	6.4	6.1	5.7				2.2
9.8	9.4	9.1	8.7	8.3	8.0	7.6	7.2	6.9	6.5	6.1	5.8			2.3
10.0	9.7	9.3	9.0	8.6	8.3	7.9	7.6	7.2	6.9	6.5	6.2	5.8	5.5	2.4
10.3	9.9	9.6	9.3	8.9	8.6	8.3	7.9	7.6	7.3	6.9	6.6	6.3	5.9	2.5
10.5	10.2	9.9	9.5	9.2	8.9	8.6	8.2	7.9	7.6	7.3	6.9	6.6	6.3	2.6
10.7	10.4	10.1	9.8	9.5	9.2	8.8	8.5	8.2	7.9	7.6	7.3	7.0	6.7	2.7
10.9	10.6	10.3	10.0	9.7	9.4	9.1	8.8	8.5	8.2	7.9	7.6	7.3	7.0	2.8
11.1	10.8	10.5	10.2	9.9	9.6	9.3	9.0	8.8	8.5	8.2	7.9	7.6	7.3	2.9
11.2	11.0	10.7	10.4	10.1	9.8	9.6	9.3	9.0	8.7	8.4	8.2	7.9	7.6	3.0
17'	18'	19'	20'	21'	22'	23'	24'	25'	26'	27'	28'	29'	30'	迴轉半徑

表 五 (續)

柱之資用抗壓應力

r之值自0.1至6.0吋， l之值自3呎至40呎，

資用抗壓應力以每方吋之千磅數計。

迴轉半徑	柱之長度													
	8'	9'	10'	11'	12'	13'	14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	21'
3.1	13.8	13.6	13.3	13.0	12.7	12.5	12.2	11.9	11.7	11.4	11.1	10.8	10.6	10.3
3.2	13.9	13.6	13.4	13.1	12.8	12.6	12.3	12.1	11.8	11.5	11.3	11.0	10.7	10.5
3.3	14.0	13.7	13.4	13.2	12.9	12.7	12.4	12.2	11.9	11.7	11.4	11.2	10.9	10.6
3.4	14.0	13.8	13.5	13.3	13.0	12.8	12.5	12.3	12.0	11.8	11.5	11.3	11.1	10.8
3.5	14.1	13.8	13.6	13.4	13.1	12.9	12.6	12.4	12.2	11.9	11.7	11.4	11.2	11.0
3.6	14.1	13.9	13.7	13.4	13.2	13.0	12.7	12.5	12.3	12.0	11.8	11.6	11.3	11.1
3.7	14.2	14.0	13.7	13.5	13.3	13.0	12.8	12.6	12.4	12.1	11.9	11.7	11.5	11.2
3.8	14.2	14.0	13.8	13.6	13.3	13.1	12.9	12.7	12.5	12.2	12.0	11.8	11.6	11.4
3.9	14.3	14.1	13.8	13.6	13.4	13.2	13.0	12.8	12.5	12.3	12.1	11.9	11.7	11.5
4.0	14.3	14.1	13.9	13.7	13.5	13.3	13.1	12.8	12.6	12.4	12.2	12.0	11.8	11.6
4.1	14.4	14.2	13.9	13.7	13.5	13.3	13.1	12.9	12.7	12.5	12.3	12.1	11.9	11.7
4.2	14.4	14.2	14.0	13.8	13.6	13.4	13.2	13.0	12.8	12.6	12.4	12.2	12.0	11.8
4.3	14.4	14.2	14.0	13.8	13.6	13.5	13.3	13.1	12.9	12.7	12.5	12.3	12.1	11.9
4.4	14.5	14.3	14.1	13.9	13.7	13.5	13.3	13.1	12.9	12.8	12.6	12.4	12.2	12.0
4.5	14.5	14.3	14.1	13.9	13.8	13.6	13.4	13.2	13.0	12.8	12.6	12.4	12.3	12.1
4.6	14.5	14.4	14.2	14.0	13.8	13.6	13.4	13.3	13.1	12.9	12.7	12.5	12.3	12.2
4.7	14.6	14.4	14.2	14.0	13.8	13.7	13.5	13.3	13.1	13.0	12.8	12.6	12.4	12.2
4.8	14.6	14.4	14.2	14.1	13.9	13.7	13.5	13.4	13.2	13.0	12.8	12.7	12.5	12.3
4.9	14.6	14.5	14.3	14.1	13.9	13.8	13.6	13.4	13.3	13.1	12.9	12.7	12.6	12.4
5.0	14.7	14.5	14.3	14.1	14.0	13.8	13.6	13.5	13.3	13.1	13.0	12.8	12.6	12.5
5.1	14.7	14.5	14.3	14.2	14.0	13.9	13.7	13.5	13.4	13.2	13.0	12.9	12.7	12.5
5.2	14.7	14.5	14.4	14.2	14.1	13.9	13.7	13.6	13.4	13.2	13.1	12.9	12.8	12.6
5.3	14.7	14.6	14.4	14.3	14.1	13.9	13.8	13.6	13.5	13.3	13.1	13.0	12.8	12.7
5.4	14.7	14.6	14.4	14.3	14.1	14.0	13.8	13.7	13.5	13.3	13.2	13.0	12.9	12.7
5.5	14.8	14.6	14.5	14.3	14.2	14.0	13.9	13.7	13.6	13.4	13.2	13.1	12.9	12.8
5.6	14.8	14.6	14.5	14.3	14.2	14.0	13.9	13.7	13.6	13.4	13.3	13.1	13.0	12.8
5.7	14.8	14.7	14.5	14.4	14.2	14.1	13.9	13.8	13.6	13.5	13.3	13.2	13.0	12.9
5.8	14.8	14.7	14.5	14.4	14.3	14.1	14.0	13.8	13.7	13.5	13.4	13.2	13.1	13.0
5.9	14.9	14.7	14.6	14.4	14.3	14.1	14.0	13.9	13.7	13.6	13.4	13.3	13.1	13.0
6.0	14.9	14.7	14.6	14.5	14.3	14.2	14.0	13.9	13.8	13.6	13.5	13.3	13.2	13.1
迴轉半徑	8'	9'	10'	11'	12'	13'	14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	21'

所依據公式爲 $P = 16,000 - 70 \frac{l}{r}$
 P = 容許抗壓應力以每方吋之磅數計，
 r = 迴轉半徑以吋計，
 l = 長度以吋計。

在階級式粗線以上， $\frac{l}{r}$ 值爲 125-150。

柱之長度														迴轉半徑
22'	23'	24'	25'	26'	27'	28'	29'	30'	32'	34'	36'	38'	40'	
10.0	9.8	9.5	9.2	8.9	8.7	8.4	8.1	7.9	7.3	6.8	6.2	5.7		3.1
10.2	10.0	9.7	9.4	9.2	8.9	8.6	8.4	8.1	7.6	7.1	6.5	6.0	5.5	3.2
10.4	10.1	9.9	9.6	9.4	9.1	8.9	8.6	8.4	7.8	7.3	6.8	6.3	5.8	3.3
10.6	10.3	10.1	9.8	9.6	9.3	9.1	8.8	8.6	8.1	7.6	7.1	6.6	6.1	3.4
10.7	10.5	10.2	10.0	9.8	9.5	9.3	9.0	8.8	8.3	7.8	7.4	6.9	6.4	3.5
10.9	10.6	10.4	10.2	9.9	9.7	9.5	9.2	9.0	8.5	8.1	7.6	7.1	6.7	3.6
11.0	10.8	10.5	10.3	10.1	9.9	9.6	9.4	9.2	8.7	8.3	7.8	7.4	6.9	3.7
11.1	10.9	10.7	10.5	10.2	10.0	9.8	9.6	9.4	8.9	8.5	8.0	7.6	7.2	3.8
11.3	11.0	10.8	10.6	10.4	10.2	10.0	9.7	9.5	9.1	8.7	8.2	7.8	7.4	3.9
11.4	11.2	11.0	10.7	10.5	10.3	10.1	9.9	9.7	9.3	8.9	8.4	8.0	7.6	4.0
11.5	11.3	11.1	10.9	10.7	10.5	10.3	10.1	9.8	9.4	9.0	8.6	8.2	7.8	4.1
11.6	11.4	11.2	11.0	10.8	10.6	10.4	10.2	10.0	9.6	9.2	8.8	8.4	8.0	4.2
11.7	11.5	11.3	11.1	10.9	10.7	10.5	10.3	10.1	9.7	9.4	9.0	8.6	8.2	4.3
11.8	11.6	11.4	11.2	11.0	10.8	10.7	10.5	10.3	9.9	9.5	9.1	8.7	8.4	4.4
11.9	11.7	11.5	11.3	11.1	11.0	10.8	10.6	10.4	10.0	9.6	9.3	8.9	8.5	4.5
12.0	11.8	11.6	11.4	11.2	11.1	10.9	10.7	10.5	10.2	9.8	9.4	9.1	8.7	4.6
12.1	11.9	11.7	11.5	11.3	11.2	11.0	10.8	10.6	10.3	9.9	9.6	9.2	8.8	4.7
12.1	12.0	11.8	11.6	11.4	11.3	11.1	10.9	10.7	10.4	10.0	9.7	9.3	9.0	4.8
12.2	12.1	11.9	11.7	11.5	11.4	11.2	11.0	10.9	10.5	10.2	9.8	9.5	9.1	4.9
12.3	12.1	12.0	11.8	11.6	11.5	11.3	11.1	11.0	10.6	10.3	9.9	9.6	9.3	5.0
12.4	12.2	12.0	11.9	11.7	11.5	11.4	11.2	11.1	10.7	10.4	10.1	9.7	9.4	5.1
12.4	12.3	12.1	12.0	11.8	11.6	11.5	11.3	11.1	10.8	10.5	10.2	9.9	9.5	5.2
12.5	12.3	12.2	12.0	11.9	11.7	11.6	11.4	11.2	10.9	10.6	10.3	10.0	9.7	5.3
12.6	12.4	12.3	12.1	11.9	11.8	11.6	11.5	11.3	11.0	10.7	10.4	10.1	9.8	5.4
12.6	12.5	12.3	12.2	12.0	11.9	11.7	11.6	11.4	11.1	10.8	10.5	10.2	9.9	5.5
12.7	12.5	12.4	12.2	12.1	11.9	11.8	11.6	11.5	11.2	10.9	10.6	10.3	10.0	5.6
12.8	12.6	12.5	12.3	12.2	12.0	11.9	11.7	11.6	11.3	11.0	10.7	10.4	10.1	5.7
12.8	12.7	12.5	12.4	12.2	12.1	11.9	11.8	11.6	11.4	11.1	10.8	10.5	10.2	5.8
12.9	12.7	12.6	12.4	12.3	12.2	12.0	11.9	11.7	11.4	11.2	10.9	10.6	10.3	5.9
12.9	12.8	12.6	12.5	12.4	12.2	12.1	11.9	11.8	11.5	11.2	11.0	10.7	10.4	6.0
22'	23'	24'	25'	26'	27'	28'	29'	30'	32'	34'	36'	38'	40'	迴轉半徑

師公式。

卡內歧手冊有比較從若干其他公式算出之 P 值之表。美國橋梁公司所介紹之公式，與鐵路工程師公式無大差別，亦可採用（除非當地建築法令規定須採用其他公式）。培斯利恩製鋼公司所用之公式則為

$$P = 16,000 - 55 \frac{l}{r}。$$

P 之最大值限於 13,000。故從此式算出之值，在 $\frac{l}{r}$ 約大於 45 時較從鐵路工程師公式算出者為高。

美國房屋建築法規委員會介紹標準鋼柱之資用抗壓應力公式為 $P = 18,000 - 70 \frac{l}{r}$ 。此式因由多數城市採入當地建築法令中，故較其他公式應用為廣。

如將對於常遇之各 l 及 r 值之各 P 值，算出列表備查，則在設計時可減省不少時間。表五即為其例，所示 r 值之範圍為自 0.1 吋至 6 吋， l 值之範圍為自 3 呎至 40 呎。表六亦示對於各種 $\frac{l}{r}$ 值之各 P 值， $\frac{l}{r}$ 值之範圍為自 30 至 150。

柱之強度 計算柱之資用抗壓應力，既如上述有若干種不同公式，故憑以算出之柱強度自亦不能一致，而有各種不同之表刊行。

培斯利恩手冊列有培斯利恩 H 形鋼柱之強度表，所依據計算之公式即為上開該公司之公式。表七則示此種柱之強度係依據鐵路工程師公式計算者（係該廠算出供在芝加哥用者）。

表 六
柱之資用抗壓應力

示 $\frac{l}{r}$ 自 30 起至 150 止之 P 值, 所依據公式為 $P = 16,000 - 70 \frac{l}{r}$ 。

$\frac{l}{r}$	$16,000 - 70 \frac{l}{r}$ (以 14,000 為最大限度)	$\frac{l}{r}$	$16,000 - 70 \frac{l}{r}$ (以 14,000 為最大限度)
30	13900	105	8650
35	13550	110	8300
40	13200	115	7950
45	12850	120	7600
50	12500	125	7250
55	12150	130	6900
60	11800	135	6550
65	11450	140	6200
70	11100	145	5850
75	10750	150	5500
80	10400		
85	10050		
90	9700		
95	9350		
100	9000		

附註：如用美國房屋建築法規委員會公式 $P = 18,000 - 70 \frac{l}{r}$ ，可將表列之值加 2,000，但在 $\frac{l}{r}$ 小於 57 時，應以 14,000 為限（每方吋 14,000 磅為標準鋼柱資用抗壓應力之最大限制）。

卡內岐手冊列有卡內岐H形鋼柱，I形鋼柱，槽形鋼柱，鈹與角鋼組合柱等之強度表；所依據計算之公式，為美國橋梁公司公式。

表八示槽形鋼柱之強度，係依據鐵路工程師公式計算，（美國橋梁公司所計算）。至鈹與角鋼組合柱依據鐵路工程師公式計算之強度，見美國橋梁公司芝加哥分公司發行之『鋼建築規範』小冊中。

註：如用美國房屋建築法規委員會介紹之公式 $P = 18,000 - 70 \frac{l}{r}$ ，可加 2（即每方吋 2,000 磅）於自表五查得之值，但如其總和超過 14 時（即超過每方吋 14,000 磅時），則應以 14 為限，因該會介紹柱之資用抗壓應力之最大價值當以每方吋 14,000 磅為限也。

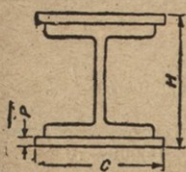


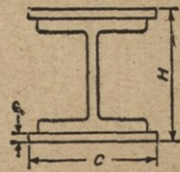
表 七
塔斯利恩鋼柱之安全荷重
14" H形鋼連蓋板
安全荷重以千磅計

截面 每呎重量 以磅計	尺度以吋計			截面面積 以 方吋計	最小 迴轉 半徑 以吋計	柱之無支長度以呎計					
	C	P	H			10	11	11	13	14	15
284.0	16	1¼	16⅝	83.52	3.98	1160.0	1142.4	1124.8	1107.2	1089.6	1072.0
290.8	16	1⅝	16¾	85.52	3.99	1188.2	1170.2	1152.2	1134.2	1116.2	1098.2
297.6	16	1⅞	16⅞	87.52	4.01	1217.0	1198.6	1180.4	1162.0	1143.6	1125.4
304.4	16	1⅞	17	89.52	4.02	1245.2	1226.6	1207.8	1189.2	1170.4	1151.8
311.2	16	1½	17⅞	91.52	4.04	1274.0	1255.0	1236.0	1207.0	1198.0	1178.8
318.0	16	1⅞	17¼	93.52	4.05	1302.4	1283.0	1263.6	1244.2	1224.8	1205.4
324.8	16	1⅞	17⅞	95.52	4.06	1330.6	1311.0	1291.2	1271.4	1251.6	1231.8
331.6	16	1⅞	17½	97.52	4.08	1359.6	1339.4	1319.4	1299.4	1279.2	1259.2
338.4	16	1¾	17⅞	99.52	4.09	1388.0	1367.4	1347.0	1326.6	1306.2	1285.8
345.2	16	1⅞	17¾	101.52	4.10	1416.4	1395.6	1374.8	1354.0	1333.2	1312.4
350.3	17	1¾	17⅞	103.02	4.30	1447.0	1427.0	1406.8	1386.6	1366.6	1346.4
357.5	17	1⅞	17¾	105.15	4.31	1477.4	1457.0	1436.4	1416.0	1395.4	1375.0
364.7	17	1⅞	17⅞	107.27	4.32	1507.8	1486.0	1466.0	1445.2	1424.4	1403.4
372.0	17	1⅞	18	109.40	4.33	1538.2	1517.0	1495.8	1474.6	1453.2	1432.0
379.2	17	2	18⅞	111.52	4.35	1569.0	1547.4	1526.0	1504.4	1482.8	1461.2
386.4	17	2⅞	18¼	113.65	4.36	1599.4	1577.6	1555.6	1533.8	1511.8	1490.0
393.6	17	2⅞	18⅞	115.72	4.37	1629.8	1607.6	1585.2	1563.0	1440.8	1518.6
400.9	17	2⅞	18½	117.90	4.38	1660.2	1637.6	1615.0	1592.4	1569.8	1547.2
408.1	17	2¼	18⅞	120.02	4.39	1690.6	1667.8	1644.8	1621.8	1598.8	1575.8
415.3	17	2⅞	18¾	122.15	4.40	1721.2	1697.8	1674.6	1651.2	1628.0	1604.6
423.4	18	2¼	18⅞	124.52	4.62	1766.0	1743.2	1720.6	1698.0	1675.4	1652.8
431.0	18	2⅞	18¾	126.77	4.63	1798.4	1775.4	1752.4	1729.4	1706.4	1683.4
438.7	18	2⅞	18⅞	129.02	4.64	1830.8	1807.4	1784.0	1760.6	1737.4	1714.0
446.3	18	2⅞	19	131.27	4.65	1863.2	1839.4	1814.8	1792.0	1768.4	1744.6
454.0	18	2½	19⅞	133.52	4.66	1895.6	1871.6	1847.6	1823.4	1799.4	1775.4
461.6	18	2⅞	19¼	135.77	4.67	1928.2	1903.6	1879.2	1854.8	1830.4	1806.0
469.3	18	2⅞	19⅞	138.02	4.68	1960.6	1935.8	1911.0	1886.2	1861.6	1836.8
476.9	18	2⅞	19½	140.27	4.69	1993.0	1968.0	1942.8	1917.8	1892.6	1867.4
484.6	18	2¾	19⅞	142.52	4.70	2025.6	2000.2	1974.6	1949.2	1923.8	1898

柱以一個 14"×148# 特殊截面(H14b)及兩個蓋板構成
板之寬度與厚度如表列

所依據公式爲 $P = 16,000 - 70 \frac{l}{r}$
 P = 實用抗壓應力以每方吋之磅數計；
 r = 迴轉半徑以吋計；
 l = 長度以吋計。

在粗線以左， l/r 值不超過 120。



截面
每呎重量
以磅計

16	18	20	22	24	28	32	36	40	截面 每呎重量 以磅計
1054.2	1019.0	983.8	948.6	913.2	842.8	772.2	701.8	631.2	284.0
1080.2	1044.2	1008.2	972.2	936.2	864.2	792.2	720.2	648.2	290.8
1107.0	1070.4	1033.6	997.0	960.4	887.0	813.6	740.4	667.0	297.6
1133.0	1095.6	1058.2	1020.8	983.4	908.6	833.8	759.0	684.0	304.4
1159.8	1121.8	1083.8	1045.6	1007.6	931.6	855.4	779.2	703.2	311.2
1186.0	1147.2	1108.4	1069.6	1030.8	953.2	875.6	798.0	720.4	318.0
1212.2	1172.6	1133.0	1093.6	1054.0	975.0	896.0	816.8	737.8	324.8
1239.0	1199.0	1158.8	1118.6	1078.4	998.2	917.8	837.6	757.2	331.6
1265.2	1225.4	1183.6	1142.6	1101.8	1020.0	938.2	856.6	774.8	338.4
1291.6	1250.0	1208.4	1166.8	1125.2	1042.0	958.8	875.6	792.4	345.2
1326.4	1286.0	1245.8	1205.6	1165.4	1084.8	1004.4	923.8	843.4	350.3
1354.6	1313.6	1272.6	1231.6	1190.6	1108.6	1026.6	944.6	862.6	357.5
1382.6	1340.8	1299.2	1257.4	1215.8	1132.2	1048.8	965.4	882.0	364.7
1410.8	1368.4	1326.0	1283.4	1241.0	1156.2	1071.2	986.4	901.4	372.0
1439.8	1396.6	1353.6	1310.6	1267.4	1181.4	1095.2	1009.0	923.0	379.2
1468.0	1424.2	1380.4	1336.6	1292.8	1205.4	1117.8	1030.2	942.6	386.4
1496.2	1451.8	1407.2	1362.8	1318.2	1229.2	1140.2	1051.2	962.2	393.6
1524.6	1479.4	1434.2	1389.0	1343.8	1253.2	1162.8	1072.4	982.0	400.9
1552.8	1507.0	1461.0	1415.0	1369.2	1277.2	1185.4	1093.6	1001.8	408.1
1581.2	1534.6	1488.0	1441.4	1394.8	1301.4	1208.2	1115.0	1021.6	415.3
1630.0	1584.8	1539.6	1494.2	1449.0	1358.4	1267.8	1177.2	1086.8	423.4
1660.4	1614.4	1568.4	1522.4	1476.4	1384.4	1292.4	1200.4	1108.4	431.0
1690.6	1643.8	1597.2	1550.4	1503.8	1410.4	1316.8	1223.4	1130.0	438.7
1721.0	1673.4	1626.0	1578.6	1531.2	1436.4	1341.4	1246.6	1151.8	446.3
1751.2	1703.0	1655.0	1606.8	1558.6	1462.4	1366.2	1269.8	1173.6	454.0
1781.6	1732.8	1683.8	1635.0	1586.2	1488.6	1390.8	1293.2	1195.4	461.6
1812.0	1762.4	1712.8	1663.4	1613.8	1514.6	1415.6	1316.4	1217.4	469.3
1842.4	1792.2	1741.8	1691.6	1641.4	1540.8	1440.4	1339.8	1239.4	476.9
1872.8	1821.8	1770.8	1720.0	1669.0	1567.0	1465.2	1363.4	1261.4	484.6

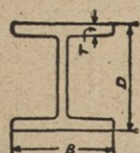


表 七 (續)
培斯利恩鋼柱之安全荷重

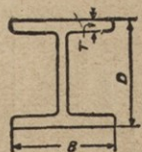
14" H形鋼

安全荷重以千磅計

截面號數	每呎重量 以磅計	尺度以吋計			面積以 方吋計	最小迴 轉半徑 以吋計	柱之無支長度以呎計				
		D	T	B			10	11	12	13	14
	83.5	13 $\frac{3}{4}$	$\frac{11}{16}$	13.92	24.46	3.47	332.2	326.2	320.4	314.4	308.4
	91.0	13 $\frac{7}{8}$	$\frac{3}{4}$	13.96	26.76	3.49	363.8	357.4	350.8	344.4	338.0
	99.0	14	$\frac{11}{16}$	14.00	29.06	3.50	395.2	388.2	381.2	374.2	367.4
	106.5	14 $\frac{1}{8}$	$\frac{7}{8}$	14.04	31.38	3.52	427.2	419.8	412.2	404.8	397.2
	114.5	14 $\frac{1}{4}$	$\frac{11}{16}$	14.08	33.70	3.53	459.0	451.0	443.0	435.0	427.0
	122.5	14 $\frac{3}{8}$	1	14.12	36.04	3.55	491.4	482.8	474.4	465.8	457.2
	130.5	14 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{16}$	14.16	38.38	3.56	523.6	514.4	505.4	496.4	487.2
	138.0	14 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{8}$	14.19	40.59	3.58	554.2	544.6	535.2	525.6	516.2
	146.0	14 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{8}$	14.23	42.95	3.59	586.8	576.6	566.6	556.6	546.6
	154.0	14 $\frac{7}{8}$	1 $\frac{1}{4}$	14.27	45.33	3.61	619.8	609.2	598.8	588.2	577.6
	162.0	15	1 $\frac{1}{8}$	14.31	47.71	3.62	652.6	641.6	630.6	619.4	608.4
	170.5	15 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{3}{8}$	14.35	50.11	3.64	686.2	674.6	663.0	651.4	639.8
	178.5	15 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{8}$	14.39	52.51	3.65	719.4	707.2	695.2	683.0	671.0
H14	186.5	15 $\frac{3}{8}$	1 $\frac{1}{2}$	14.43	54.92	3.66	752.6	740.0	727.4	714.8	702.2
	195.0	15 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{8}$	14.47	57.35	3.68	786.6	773.6	760.6	747.4	734.4
	203.5	15 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{8}$	14.51	59.78	3.69	820.4	806.8	793.2	779.6	766.0
	211.0	15 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	14.54	62.07	3.70	852.2	838.2	824.0	810.0	795.8
	219.5	15 $\frac{7}{8}$	1 $\frac{3}{4}$	14.58	64.52	3.71	886.2	871.0	857.0	842.4	827.8
	227.5	16	1 $\frac{1}{2}$	14.62	66.98	3.72	920.4	905.4	890.2	875.0	860.0
	236.0	16 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{7}{8}$	14.66	69.45	3.74	955.2	939.6	924.0	908.4	892.8
	244.5	16 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	14.70	71.94	3.75	989.8	973.8	957.0	941.0	925.4
	253.0	16 $\frac{3}{8}$	2	14.74	74.43	3.76	1024.6	1008.0	991.4	974.8	958.0
	261.5	16 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{16}$	14.78	76.93	3.77	1059.4	1042.4	1025.2	1008.0	991.0
	270.0	16 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{8}$	14.82	79.44	3.79	1095.0	1077.4	1059.8	1042.2	1024.6
	278.5	16 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	14.86	81.97	3.80	1130.4	1112.2	1094.0	1076.0	1057.8
	287.5	16 $\frac{7}{8}$	2 $\frac{1}{4}$	14.90	84.50	3.81	1165.8	1147.0	1128.4	1109.8	1091.2

所依據公式為 $P = 16,000 - 70 \frac{l}{r}$
 P = 實用抗壓應力以每方吋之磅數計，
 r = 迴轉半徑以吋計，
 l = l 為長度以吋計。

在粗線以左， l/r 值不超過 120。



15	16	18	20	22	24	28	32	36	40	每呎 重量 以磅計
302.6	296.6	284.8	273.0	261.0	249.2	225.6	201.8	178.2	154.6	83.5
331.6	325.2	312.2	299.4	286.4	273.6	247.8	222.0	196.2	170.6	91.0
360.4	353.4	339.4	325.4	311.6	297.6	269.6	241.8	213.8	186.0	99.0
389.8	382.2	367.2	352.4	337.4	322.4	292.4	262.4	232.4	202.6	106.5
419.0	410.8	394.8	378.8	362.8	346.8	314.6	282.6	250.4	218.4	114.5
448.8	440.2	423.2	406.0	389.0	372.0	337.8	303.8	269.6	235.6	122.5
478.2	469.2	451.0	433.0	414.8	396.8	360.6	324.2	288.0	251.8	130.5
506.6	497.0	478.0	459.0	440.0	420.8	382.8	344.6	306.6	268.4	138.0
536.4	526.4	506.2	486.2	466.2	446.0	405.8	365.6	325.4	285.2	146.0
567.0	556.6	535.4	514.4	493.2	472.2	430.0	387.8	345.6	303.4	154.0
597.2	586.2	564.0	542.0	519.8	497.6	453.4	409.0	364.8	320.6	162.0
628.4	616.8	593.6	570.4	547.4	524.2	478.0	431.8	385.4	339.2	170.5
658.8	646.8	622.6	598.4	574.4	550.2	501.8	453.4	405.2	356.8	178.5
689.6	677.0	651.8	626.6	601.4	576.2	525.8	475.4	425.0	374.6	186.5
721.2	708.2	682.0	655.8	629.6	603.4	551.0	498.6	446.4	394.0	195.0
752.4	738.8	711.6	684.4	657.0	629.8	575.4	521.0	466.6	412.2	203.5
781.8	767.6	739.4	711.2	683.2	655.0	598.6	542.2	485.8	429.4	211.0
813.2	798.6	769.4	740.2	711.0	681.8	623.2	564.8	506.4	448.0	219.5
844.8	829.6	799.4	769.2	739.0	708.6	648.2	587.6	527.2	466.8	227.5
877.2	861.6	830.4	799.2	768.0	736.8	674.4	612.0	549.6	487.2	236.0
909.4	893.2	861.0	828.8	796.6	764.2	699.8	635.4	570.8	506.4	244.5
941.4	924.8	891.6	858.4	825.0	791.8	725.2	658.8	592.2	525.8	253.0
973.8	956.6	922.4	888.0	853.8	819.4	751.0	682.4	613.8	545.2	261.5
1007.0	989.4	954.2	919.0	883.6	848.4	778.0	707.6	637.2	566.8	270.0
1039.8	1021.6	985.4	949.2	912.8	876.6	804.2	731.6	659.2	586.8	278.5
1072.6	1054.0	1016.6	979.4	942.2	904.8	830.4	755.8	681.4	606.8	287.5

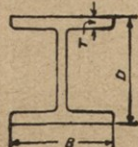
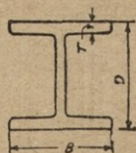


表 七 (續)
培斯利恩鋼柱之安全荷重
12" H形鋼
安全荷重以千磅計

截面號數	每呎重量 以磅計	尺度以吋計			面積以 方吋計	最小迴 轉半徑 以吋計	柱之無支長度以呎計				
		D	T	B			10	11	12	13	14
H 12	64.5	11 $\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	11.92	19.00	2.98	250.4	245.0	239.8	234.4	229.0
	71.5	11 $\frac{1}{2}$	$\frac{11}{16}$	11.96	20.96	3.00	276.6	270.8	265.0	259.0	253.2
	78.0	12	$\frac{3}{4}$	12.00	22.94	3.01	303.0	296.6	290.2	283.8	277.4
	84.5	12 $\frac{1}{2}$	$\frac{11}{16}$	12.04	24.92	3.03	329.6	322.8	315.8	309.0	302.0
	91.5	12 $\frac{1}{4}$	$\frac{7}{8}$	12.08	26.92	3.04	356.4	348.8	341.4	334.0	326.6
	98.5	12 $\frac{3}{8}$	$\frac{11}{16}$	12.12	28.92	3.06	383.4	375.4	367.4	359.6	351.6
	105.0	12 $\frac{1}{2}$	1	12.16	30.94	3.07	410.4	402.0	393.4	385.0	376.6
	112.0	12 $\frac{5}{8}$	1 $\frac{1}{16}$	12.20	32.96	3.08	437.4	428.4	419.4	410.6	401.6
	118.5	12 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{8}$	12.23	34.87	3.10	463.4	454.0	444.6	435.0	425.6
	125.5	12 $\frac{7}{8}$	1 $\frac{1}{8}$	12.27	36.91	3.11	490.8	480.8	471.0	461.0	451.0
	132.5	13	1 $\frac{1}{4}$	12.31	38.97	3.13	519.0	508.4	498.0	487.6	477.2
	139.5	13 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{1}{8}$	12.35	41.03	3.14	546.8	535.8	524.8	513.8	502.8
	146.5	13 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{3}{8}$	12.39	43.10	3.15	574.6	563.2	551.6	540.2	528.6
	153.5	13 $\frac{3}{8}$	1 $\frac{1}{2}$	12.43	45.19	3.16	603.0	591.0	578.8	566.8	554.8
	161.0	13 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	12.47	47.28	3.18	631.6	619.2	606.6	594.2	581.6

所依據公式為 $P = 16,000 - 70 \frac{l}{r}$
 P = 實用抗壓壓力以每方吋之磅數計，
 r = 迴轉半徑以吋計，
 l = 長度以吋計。
 在粗線以左， l/r 值不超過 120。



15	16	18	20	22	24	28	32	36	每呎 重量 以磅計
223.6	218.4	207.6	196.8	186.2	165.4	154.0	132.6	111.2	64.5
247.4	241.4	229.8	218.0	206.2	194.6	171.0	147.6	124.0	71.5
271.0	264.6	251.8	239.0	226.2	213.4	187.8	162.2	136.6	78.0
295.0	288.2	274.4	260.6	246.8	233.0	205.2	177.6	150.0	84.5
319.2	311.8	296.8	282.0	267.0	252.2	222.4	192.6	163.0	91.5
343.6	335.6	319.8	304.0	288.0	272.2	240.4	208.6	177.0	98.5
368.0	359.6	342.6	325.8	308.8	291.8	258.0	224.2	190.2	105.0
392.6	383.6	365.6	347.6	329.6	311.6	275.6	239.8	203.8	112.0
416.2	406.8	387.8	369.0	350.0	331.2	293.4	255.6	217.8	118.5
441.0	431.0	411.2	391.2	371.2	351.2	311.4	271.6	231.6	125.5
466.6	456.2	435.2	414.4	393.4	372.6	330.6	288.8	247.0	132.5
491.8	480.8	459.0	437.0	415.0	393.0	349.2	305.2	261.4	139.5
517.2	505.8	482.8	459.8	436.8	413.8	367.8	321.8	275.8	146.5
542.8	530.8	506.8	482.8	458.8	434.8	386.6	338.6	290.6	153.5
569.2	556.6	531.6	506.6	481.8	456.8	406.8	356.8	306.8	161.0

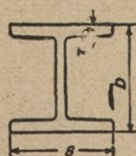


表 七 (續)
培斯利恩鋼柱之安全荷重
10" H形鋼
安全荷重以千磅計

截面號數	每呎重量 以磅計	尺度以吋計			面積以 方吋計	最小迴 轉半徑 以吋計	柱之無支長度以呎計				
		D	T	B			10	11	12	13	14
H10	49.0	9½	⅝	9.97	14.37	2.49	181.4	176.6	171.8	167.0	162.0
	54.0	10	⅝	10.00	15.91	2.51	201.4	196.0	190.6	185.4	180.0
	59.5	10½	⅞	10.04	17.57	2.53	222.8	217.0	211.2	205.2	199.4
	65.5	10¾	¾	10.08	19.23	2.54	244.0	237.8	231.4	225.0	218.6
	71.0	10⅝	⅞	10.12	20.91	2.56	266.0	259.0	252.2	245.4	238.6
	77.0	10½	¾	10.16	22.59	2.57	287.6	280.2	272.8	265.4	258.0
	82.5	10⅝	⅞	10.20	24.29	2.58	309.6	301.6	293.8	285.8	278.0
	88.5	10¾	1	10.24	25.99	2.60	331.8	323.4	315.0	306.6	298.2
	94.0	10⅝	1⅝	10.28	27.71	2.61	354.2	345.2	336.4	327.4	318.6
	99.5	11	1⅝	10.31	29.32	2.62	375.2	365.8	356.4	347.0	337.6
	105.5	11½	1⅝	10.35	31.06	2.64	398.2	388.2	378.4	368.4	358.6
	111.5	11¼	1¼	10.39	32.80	2.65	420.8	410.4	400.0	389.6	379.2
	117.5	11⅝	1⅝	10.43	34.55	2.66	443.6	432.8	421.8	411.0	400.0
	123.5	11½	1⅝	10.47	36.32	2.67	466.8	455.4	444.0	432.6	421.2

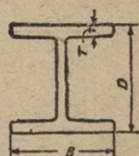
所依據公式爲 $P = 16,000 - 70 \frac{l}{r}$

P = 實用抗壓應力以每方吋之磅數計，

r = 迴轉半徑以吋計，

l = 長度以吋計。

在粗線以左， l/r 值不超過 120。



15	16	18	20	22	24	26	28	30	每呎重量 以磅計
157.2	152.4	142.6	133.0	123.2	113.6	103.8	94.2	84.4	49.0
174.6	169.4	158.8	148.0	137.4	126.8	116.2	105.4	94.8	54.0
193.6	187.8	176.2	164.4	152.8	141.2	129.4	117.8	106.2	59.5
212.2	206.0	193.2	180.4	167.8	155.0	142.4	129.6	116.8	65.5
231.6	224.8	211.0	197.4	183.6	169.8	156.2	142.4	128.8	71.0
250.6	243.4	228.6	213.8	199.0	184.2	169.4	154.8	140.0	77.0
270.0	262.2	246.2	230.4	214.6	198.8	183.0	167.2	151.4	82.5
289.8	281.4	264.6	248.0	231.2	214.4	197.6	180.8	164.0	88.5
309.6	300.6	282.8	265.0	247.2	229.4	211.4	193.6	175.8	94.0
328.2	318.8	300.0	281.2	262.4	243.6	224.8	206.0	187.2	99.5
348.8	338.8	319.0	299.4	279.6	259.8	240.0	220.2	200.4	105.5
368.8	358.4	337.6	316.8	296.0	275.2	254.4	233.6	212.8	111.5
389.2	378.2	356.4	334.6	312.8	291.0	269.2	247.4	225.4	117.5
409.8	398.2	375.4	352.6	329.8	306.8	284.0	261.2	238.4	123.5

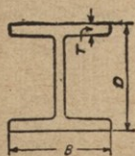


表 七 (續)

培斯利恩鋼柱之安全荷重

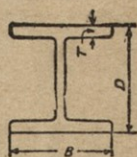
8" H形鋼

安全荷重以千磅計

截面號數	每呎重量 以磅計	尺度以吋計			面積以 方吋計	最小迴 轉半徑 以吋計	柱之無支長度以呎計				
		D	T	B			8	9	10	11	12
	31.5	7 $\frac{7}{8}$	$\frac{7}{16}$	8.00	9.17	1.98	115.6	111.8	107.8	104.0	100.0
	34.5	8	$\frac{1}{2}$	8.00	10.17	2.01	128.8	124.4	120.2	116.0	111.8
	39.0	8 $\frac{1}{8}$	$\frac{9}{16}$	8.04	11.50	2.03	146.0	141.2	136.4	131.6	126.8
	43.5	8 $\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$	8.08	12.83	2.04	163.0	157.8	152.4	147.2	141.8
	48.0	8 $\frac{3}{8}$	$\frac{11}{16}$	8.12	14.18	2.05	180.4	174.6	168.8	163.0	157.2
	53.0	8 $\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	8.16	15.53	2.07	198.0	191.8	185.4	179.2	172.8
	57.5	8 $\frac{5}{8}$	$\frac{13}{16}$	8.20	16.90	2.08	215.8	209.0	202.2	195.4	188.4
	62.0	8 $\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	8.24	18.27	2.09	233.6	226.2	218.8	211.6	204.2
H8	67.0	8 $\frac{7}{8}$	$\frac{15}{16}$	8.28	19.66	2.11	252.0	244.2	236.2	228.4	220.6
	71.5	9	1	8.32	21.05	2.12	270.0	261.8	253.4	245.0	236.8
	76.5	9 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{1}{16}$	8.36	22.46	2.13	288.4	279.6	270.8	262.0	253.0
	81.0	9 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{8}$	8.39	23.78	2.14	305.8	296.4	287.2	277.8	268.4
	85.5	9 $\frac{3}{8}$	1 $\frac{1}{4}$	8.43	25.20	2.16	324.8	315.0	305.2	295.4	285.6
	90.5	9 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{4}$	8.47	26.64	2.17	343.8	333.4	323.2	312.8	302.4

所依據公式爲 $P=16,000-70\frac{l}{r}$
 P =實用抗壓壓力以每方吋之磅數計，
 r =迴轉半徑以吋計，
 l =長度以吋計。

在粗線以左， l/r 值不超過120



13	14	15	16	17	18	20	22	24	每呎重量 以磅計
96.2	92.2	88.4	84.4	80.6	76.6	69.0	61.0	53.4	31.5
107.4	103.2	99.0	94.8	90.4	86.2	77.8	69.2	60.8	34.5
122.2	117.4	112.6	107.8	103.2	98.4	88.8	79.4	69.8	39.0
136.6	131.4	126.0	120.8	115.4	110.2	99.6	89.0	78.4	43.5
151.4	145.6	139.8	134.0	128.2	122.2	110.6	99.0	87.4	48.0
166.6	160.2	154.0	147.6	141.4	135.0	122.4	109.8	97.2	53.0
181.6	174.8	168.0	161.2	154.4	147.6	133.8	120.2	106.6	57.5
196.8	189.6	182.2	174.8	167.4	160.2	145.4	130.8	116.0	62.0
212.8	205.0	197.2	189.4	181.6	173.6	158.0	142.4	126.8	67.0
228.4	220.0	211.6	203.4	195.0	186.6	170.0	153.4	136.6	71.5
244.2	235.4	226.4	217.6	208.8	200.0	182.2	164.4	146.8	76.5
259.2	249.8	240.4	231.2	221.8	212.4	193.8	175.2	156.4	81.0
275.8	266.0	256.2	246.4	236.6	226.8	207.2	187.6	168.0	85.5
292.2	281.8	271.6	261.2	251.0	240.6	220.0	199.4	178.8	90.5

表 七 (續)
塔斯利恩鋼柱之安全荷重

鋼梁作柱用

安全荷重以千磅計

截面號數	深度 以吋計	每呎 重量 以磅計	面積 以方吋計	最小 迴轉半徑 以吋計	柱之無支長度以呎計				
					8	9	10	11	12
G30a	30	200	58.71	3.28	819.0	804.0	789.0	774.0	759.0
G30	30	180	53.00	2.86	723.4	708.0	692.4	676.8	661.2
G28a	28	180	52.86	3.18	734.0	720.0	706.2	692.2	678.2
G28	28	165	48.47	2.77	658.0	643.2	628.6	613.8	599.2
G26a	26	160	46.91	3.05	647.2	634.2	621.4	608.4	595.6
G26	26	150	43.94	2.68	592.8	579.0	565.4	551.6	537.8
G24a	24	140	41.16	2.90	563.2	551.2	539.4	527.4	515.4
G24	24	120	35.38	2.66	476.6	465.6	454.4	443.2	432.0
G20a	20	140	41.19	2.91	564.0	552.0	540.2	528.2	516.4
G20	20	112	32.81	2.70	443.2	433.0	422.8	412.6	402.4
G18	18	92	27.12	2.59	363.6	354.8	346.0	337.2	328.4
G15b	15	140	41.27	2.83	562.4	550.0	537.8	525.6	513.4
G15a	15	104	30.50	2.64	410.4	400.6	391.0	381.2	371.6
G15	15	73	21.49	2.39	283.4	275.8	268.4	260.8	253.2
G12a	12	70	20.58	2.36	270.6	263.4	256.0	248.8	241.4
G12	12	55	16.18	2.24	210.4	204.2	198.2	192.2	186.0
G10	10	44	12.95	2.10	165.8	160.6	155.4	150.2	145.0
G9	9	38	11.22	1.98	141.4	136.6	132.0	127.2	122.4
G8	8	32.5	9.54	1.86	118.2	113.8	109.6	105.2	101.0

此項以梁材作成之柱因對於側面屈服未曾顧到，故在最小迴轉半徑方向內極易發生損壞

所依據公式爲 $P = 16,000 - 70 \frac{l}{r}$

P = 實用抗壓壓力以每方吋之磅數計，

r = 迴轉半徑以吋計，

l = 長度以吋計。

在粗線以左， l/r 值不超過120。

13	14	15	16	18	20	22	24	28	32	36	每呎 重量 以磅計
743.8	728.8	713.8	698.8	668.8	638.6	608.6	578.6	518.4	458.2	398.0	200
645.6	630.0	614.6	599.0	567.8	536.6	505.6	474.4	412.2	349.8	287.6	180
664.2	650.2	636.4	622.4	594.4	566.4	538.6	510.6	454.8	399.0	343.0	180
584.4	569.8	555.0	540.4	511.0	481.6	452.2	422.8	364.0	305.2	.....	165
582.6	569.8	556.8	543.8	518.0	492.2	466.4	440.4	388.8	337.2	.....	160
524.0	510.2	496.4	482.6	455.2	427.6	400.0	372.6	317.4	262.4	.....	150
503.6	491.6	479.8	467.8	444.0	420.2	396.2	372.4	324.8	277.0	.....	140
420.8	409.6	398.4	387.4	365.0	342.6	320.2	298.0	253.2	208.6	.....	120
504.4	492.6	480.6	468.8	445.0	421.2	397.4	373.6	326.2	278.6	.....	140
392.2	382.0	371.8	361.6	341.2	320.8	300.4	280.0	239.2	198.4	.....	112
319.6	310.8	302.0	293.2	275.6	258.0	240.4	222.8	187.6	152.4	.....	92
501.0	488.8	476.6	464.4	439.8	415.4	390.8	366.4	317.4	268.4	.....	140
361.8	352.2	342.4	332.8	313.4	294.0	274.4	255.0	216.2	177.4	.....	104
245.6	238.0	230.6	223.0	207.8	192.8	177.6	162.6	132.4	.....	.....	73
234.0	226.8	219.4	212.0	197.4	182.8	168.2	153.4	124.2	.....	.....	70
180.0	174.0	167.8	161.8	149.6	137.6	125.4	113.2	89.0	.....	.....	55
139.8	134.6	129.4	124.4	114.0	103.6	93.2	82.8	.....	.....	.....	44
117.6	112.8	108.2	103.4	93.8	84.4	74.8	.....	.....	.....	.....	38
96.6	92.4	88.0	83.8	75.0	66.4	57.8	.....	.....	.....	.....	32.5

表 七 (續)
培斯利恩鋼柱之安全荷重

I形鋼梁作柱用

安全荷重以千磅計

截面號數	深度 以吋計	每呎 重量 以磅計	面積以 方吋計	最小迴 轉半徑 以吋計	柱之無支長度以呎計					
					5	6	7	8	9	10
B30	30	120	35.30	2.16	496.2	482.4	468.8	455.0	441.2	427.6
B28	28	105	30.88	2.06	431.2	418.6	406.0	393.4	380.8	368.2
B26	26	90	26.49	1.95	366.8	355.4	344.0	332.6	321.2	309.8
B24a	24	84	24.80	1.92	342.6	331.8	320.8	310.0	299.2	288.4
	24	83	24.59	1.78	335.4	323.8	312.2	300.6	289.0	277.4
B24	24	73	21.47	1.86	295.0	285.4	275.6	266.0	256.2	246.6
B20a	20	82	24.17	1.82	331.0	319.8	308.6	297.4	286.4	275.2
	20	72	21.37	1.88	294.2	284.6	275.0	265.6	256.0	246.4
B20	20	69	20.26	1.59	270.6	260.0	249.2	238.6	227.8	217.2
	20	64	18.86	1.62	252.8	243.0	233.4	223.6	213.8	204.0
	20	59	17.36	1.66	233.8	225.0	216.2	207.4	198.6	190.0
	20	54	15.86	1.62	216.6	208.4	200.2	192.0	183.8	175.6
B18	18	59	17.40	1.50	229.6	220.0	210.2	200.4	190.8	181.0
	18	54	15.87	1.54	210.6	202.0	193.4	184.6	176.0	167.4
	18	52	15.24	1.56	202.8	194.6	186.4	178.2	170.0	161.8
	18	48.5	14.25	1.59	190.4	182.8	175.4	167.8	160.2	152.8
B15b	15	71	20.95	1.71	283.8	273.4	263.2	252.8	242.6	232.2
B15a	15	64	18.81	1.49	248.0	237.4	226.8	216.2	205.6	195.0
	15	54	15.88	1.55	211.0	202.4	193.8	185.2	176.6	168.0
B15	15	46	13.52	1.36	174.6	166.2	157.8	149.6	141.2	132.8
	15	41	12.02	1.41	156.6	149.4	142.2	135.0	127.8	120.8
	15	38	11.27	1.44	147.4	140.8	134.4	127.8	121.2	114.6
B12a	12	36	10.61	1.42	138.4	132.2	125.8	119.6	113.2	107.0
	12	32	9.44	1.30	120.6	114.4	108.4	102.2	96.2	90.0
B12	12	28.5	8.42	1.35	108.6	103.2	98.0	92.8	87.6	82.4
B10	10	28.5	8.34	1.21	104.4	98.8	93.0	87.2	81.4	75.6
	10	23.5	6.94	1.27	88.0	83.4	79.0	74.4	69.8	65.2

此項以梁材作成之柱因對於側面屈服未曾顯到，故在最小迴轉半徑方向內極易發生損毀



表 八

槽形鋼柱之安全荷重
6", 7", 8", 9", 及 10" 槽形鋼

安全荷重以千磅計

2 C _s	2 鋸	迴轉半徑	2 鋸面積	總面積	柱之無支長度以呎計						
					8'	9'	10'	11'	12'	13'	
6"-8#	緩條密接	2.33		4.76							
"	8 × 1/4	2.32	4.00	8.76	62	61	59	57	55	54	
"	5/16	2.32	5.00	9.76	115	112	108	105	102	99	
					128	124	121	117	114	110	
7"-9 1/4#	緩條密接	2.72		5.70							
"	9 × 1/4	2.67	4.50	10.20	77	75	74	72	70	68	
"	5/16	2.67	5.63	11.33	138	134	131	128	125	122	
					153	149	145	142	138	135	
8"-11 1/4#	緩條密接	3.11		6.70							
"	10 × 1/4	3.03	5.00	11.70	93	91	89	87	85	84	
"	5/16	3.02	6.25	12.95	161	158	155	152	148	145	
"	3/8	3.01	7.50	14.20	178	175	171	168	164	160	
					196	192	188	184	180	176	
8"-13 1/4#	緩條密接	2.98		8.08							
"	10 × 5/16	2.97	6.25	14.33	111	109	106	104	102	100	
"	3/8	2.96	7.50	15.58	197	193	189	185	181	177	
					214	210	205	201	196	192	
9"-13 1/2#	緩條密接	3.49		7.78							
"	11 × 1/4	3.40	5.50	13.28	109	107	106	104	102	100	
"	5/16	3.38	6.88	14.66	186	183	180	176	173	170	
"	3/8	3.36	8.25	16.03	205	202	198	195	191	187	
					224	220	216	212	208	204	
9"-15#	緩條密接	3.40		8.82							
"	11 × 1/4	3.36	5.50	14.32	124	121	119	117	115	113	
"	5/16	3.34	6.88	15.70	200	197	193	190	186	183	
"	3/8	3.33	8.25	17.07	220	216	212	208	204	200	
					239	235	230	226	221	217	
10"-15#	緩條密接	3.87		8.92							
"	12 × 5/16	3.74	7.50	16.42	127	125	123	121	120	118	
"	3/8	3.72	9.00	17.92	233	230	226	222	218	215	
"	7/16	3.70	10.50	19.42	254	250	246	242	238	234	
"	1/2	3.68	12.00	20.92	275	271	267	262	258	253	
					296	292	287	282	277	272	
10"-20#	緩條密接	3.66		11.76							
"	12 × 7/16	3.64	10.50	22.26	167	164	161	159	156	153	
"	1/2	3.63	12.00	23.76	315	310	305	300	295	289	
"	9/16	3.62	13.50	25.26	336	331	325	320	314	309	
"	5/8	3.61	15.00	26.76	357	351	346	340	334	328	
					378	372	366	360	354	348	
					8'	9'	10'	11'	12'	13'	

所依據公式 $P = 16,000 - 70 \frac{l}{r}$

P = 實用抗壓應力以每方吋之磅數計

r = 迴轉半徑以吋計

l = 長度以吋計



在粗線以左，l/r 值不超過 125

在粗線以右，l/r 值不超過 150

14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	21'	22'	23'	24'	26'	28'	30'
52	50	49	47	45	43	41	40	38	36	35	32	28	
96	93	89	86	83	80	77	74	70	67	64	58	51	
107	103	100	96	93	89	86	82	78	75	71	64	57	
67	65	63	61	60	58	56	54	53	51	49	45	42	38
118	115	112	109	106	102	99	96	93	90	86	80	73	67
131	128	124	121	117	113	110	106	103	99	96	89	81	74
82	80	78	76	75	73	71	69	67	66	64	60	57	53
142	139	136	132	129	126	122	119	116	113	109	103	96	90
157	153	150	146	142	139	136	132	128	124	121	113	106	99
172	168	164	160	156	152	148	144	140	136	132	124	116	108
97	95	93	91	88	86	84	81	79	77	75	70	66	61
173	169	164	160	156	152	148	144	140	136	132	124	116	108
187	183	179	174	170	165	161	156	152	148	143	134	125	117
98	96	95	93	91	89	87	85	83	81	80	76	72	68
166	163	160	157	153	150	147	144	140	137	134	127	121	114
184	180	176	173	169	165	162	158	154	151	147	140	133	125
200	196	192	188	184	180	176	172	168	164	160	152	144	136
111	108	106	104	102	100	98	95	93	91	89	85	80	76
179	175	172	168	165	161	158	154	150	147	143	136	129	122
196	192	188	184	180	176	172	168	164	160	156	149	141	133
213	209	204	200	196	192	187	183	178	174	170	161	153	144
116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	92	88	85
211	207	204	200	196	193	189	185	182	178	174	167	159	152
230	226	222	218	214	210	206	202	198	194	190	182	173	165
249	244	240	236	231	227	223	218	214	209	205	196	187	178
268	263	258	254	249	244	239	235	230	225	220	211	201	191
150	148	145	142	140	137	134	132	129	126	123	118	113	107
284	279	274	269	264	259	253	248	243	238	233	223	212	202
303	298	292	287	281	276	270	265	259	254	248	237	226	215
322	316	310	305	299	293	287	281	275	269	263	252	240	228
341	335	329	322	316	310	304	297	291	285	279	267	254	241
14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	21'	22'	23'	24'	26'	28'	30'



表 八 (續)

槽形鋼柱之安全荷重
12" 及 15" 槽形鋼

安全荷重以千磅計

2 C _s	2 鋸	迴轉半徑	2 鋸面積	總面積	柱之無支長度以呎計					
					8'	9'	10'	11'	12'	13'
12"-40#	綫條密接	4.09		23.52	338	333	328	323	318	314
"	14 × $\frac{3}{8}$	4.12	22.75	46.27	665	655	646	636	627	618
"	$\frac{7}{8}$	4.11	24.50	48.02	690	680	670	660	651	641
"	$\frac{5}{8}$	4.11	26.25	49.77	715	705	695	684	674	664
"	1	4.11	28.00	51.52	740	730	719	708	698	687
"	1 $\frac{1}{2}$	4.10	31.50	55.02	790	779	768	757	745	734
"	1 $\frac{3}{4}$	4.10	35.00	58.52	840	828	816	804	792	780
"	1 $\frac{5}{8}$	4.10	38.50	62.02	891	878	865	853	840	827
"	1 $\frac{3}{4}$	4.09	42.00	65.52	941	927	914	900	887	873
15"-33#	綫條密接	4.98		19.80	290	287	283	280	277	273
"	16 × $\frac{3}{8}$	4.84	12.00	31.80	465	459	453	448	443	437
"	$\frac{7}{8}$	4.83	14.00	33.80	494	488	482	476	470	464
"	$\frac{5}{8}$	4.82	16.00	35.80	523	517	510	504	498	492
"	$\frac{3}{4}$	4.80	20.00	39.80	581	574	567	560	553	546
"	$\frac{5}{8}$	4.79	24.00	43.80	639	632	624	616	609	601
"	1	4.76	32.00	51.80	756	747	738	728	719	710
15"-35#	綫條密接	4.94		20.58	301	298	294	291	287	284
"	16 × $\frac{3}{8}$	4.81	16.00	36.58	534	528	521	515	508	502
"	$\frac{5}{8}$	4.79	20.00	40.58	592	585	578	571	564	557
"	$\frac{3}{4}$	4.77	24.00	44.58	650	642	635	627	619	611
"	1	4.75	32.00	52.58	767	758	748	739	730	720
"	1 $\frac{1}{2}$	4.72	48.00	68.58	1000	988	975	963	950	938
15"-40#	綫條密接	4.84		23.52	344	340	335	331	327	323
"	16 × $\frac{1}{2}$	4.75	16.00	39.52	576	569	562	555	548	541
"	$\frac{3}{4}$	4.74	20.00	43.52	635	627	619	611	604	596
"	$\frac{5}{8}$	4.73	24.00	47.52	693	684	676	668	659	651
"	1	4.71	32.00	55.52	809	799	789	780	770	760
"	1 $\frac{1}{2}$	4.69	48.00	71.52	1042	1029	1016	1003	991	978
"	2	4.68	64.00	87.52	1274	1259	1243	1227	1211	1196
15"-45#	16 × $\frac{3}{4}$	4.69	20.00	46.48	677	669	660	652	644	635
"	$\frac{5}{8}$	4.68	24.00	50.48	735	726	717	708	699	690
"	1	4.68	32.00	58.48	851	841	830	820	809	799
"	1 $\frac{1}{2}$	4.66	48.00	74.48	1084	1071	1058	1044	1031	1017
"	2	4.66	64.00	90.48	1317	1301	1285	1268	1252	1235
15"-50#	16 × 1	4.64	32.00	61.42	894	883	872	861	849	838
"	1 $\frac{1}{2}$	4.64	48.00	77.42	1126	1112	1098	1084	1070	1056
"	2	4.63	64.00	93.42	1359	1342	1325	1308	1291	1274
"	2 $\frac{1}{2}$	4.63	80.00	109.42	1592	1572	1552	1532	1512	1492
					8'	9'	10'	11'	12'	13'

所依據公式。 $P = 16,000 - 70 \frac{l}{r}$

P = 實用抗壓應力以每方吋之磅數計，

r = 迴轉半徑以吋計，

l = 長度以吋計。

在粗線以左， l/r 值不超過125。

在粗線以右， l/r 值不超過150。



14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	21'	22'	23'	24'	26'	28'	30'
309	304	299	294	289	285	280	275	270	265	260	251	241	231
608	599	589	580	570	561	552	542	533	523	514	495	476	457
631	621	611	602	592	582	572	562	552	543	533	513	494	474
654	644	634	624	613	603	593	583	572	562	552	532	512	491
677	666	656	646	635	624	614	603	592	582	571	551	530	509
722	711	700	689	677	666	655	644	632	621	610	587	565	542
768	756	744	732	720	708	696	684	672	660	648	624	600	576
814	802	789	776	763	751	738	726	713	700	687	662	636	611
860	846	833	820	806	793	779	766	752	739	725	698	672	645
270	267	263	260	257	253	250	247	243	240	237	230	223	217
432	426	420	415	409	404	398	393	387	382	376	365	354	343
458	453	447	441	435	429	423	417	411	406	400	388	376	364
485	479	473	467	460	454	448	442	435	429	423	411	398	386
539	532	525	518	511	504	497	490	483	476	470	456	442	428
593	586	578	570	562	555	547	540	532	524	516	501	486	470
701	692	683	673	664	655	646	637	628	619	609	591	573	554
280	277	273	270	266	263	259	256	252	249	245	238	231	224
496	489	483	477	470	464	458	451	445	438	432	419	406	394
549	542	535	528	521	514	507	500	493	486	478	464	450	436
603	596	588	580	572	564	556	548	541	533	525	509	494	478
711	702	693	683	674	665	655	646	637	627	618	599	581	562
926	914	902	890	878	866	853	841	828	816	804	780	756	731
319	315	311	307	303	299	295	290	286	282	278	270	262	254
534	527	520	513	506	499	492	485	478	471	464	450	436	422
588	581	573	565	557	550	542	534	527	519	511	496	480	465
642	634	625	617	608	600	592	583	575	566	558	541	524	507
750	740	730	720	710	700	690	680	671	661	651	631	611	591
965	952	939	926	914	901	888	875	863	850	837	811	785	760
1181	1165	1149	1133	1118	1102	1086	1070	1055	1039	1023	992	960	929
627	619	610	602	594	586	577	569	561	552	544	527	510	494
681	672	663	654	645	636	626	617	608	599	590	572	554	536
789	778	768	757	747	736	726	715	705	694	684	663	642	620
1003	990	976	963	950	936	923	909	896	883	869	842	816	789
1219	1202	1186	1170	1154	1137	1121	1105	1088	1072	1056	1023	991	958
827	816	805	794	783	771	760	749	738	727	716	693	671	649
1042	1028	1014	1000	986	972	958	944	930	916	902	874	846	818
1257	1241	1224	1206	1189	1172	1156	1139	1122	1105	1087	1054	1020	987
1473	1453	1433	1413	1393	1373	1354	1334	1314	1294	1274	1234	1195	1156
14'	15'	16'	17'	18'	19'	20'	21'	22'	23'	24'	26'	28'	30'

頗感困難，因之二層柱最爲有利而最爲通用也。

上下兩層之柱相併合時，其併合處應離樓板有足夠之地位，俾接鈑不致與梁結頭發生舐觸，普通爲在樓板線上 18 吋。接鈑之強度可出於假定，或按柱之強度設計；通常每用前者，因認爲接鈑之作用，僅在穩定兩柱使保持直線位置而已。雖有時以偏心荷重之故，致柱發生對於彎曲之纖維應力，但柱之須抗抵張力究爲僅見之事，故每毋庸藉接鈑以傳力也。

因設計時並未認接鈑可以傳力，故荷重必須由上層之柱直接傳於下層之柱。是以柱端必須磨平，俾與柱之軸線成正確之直角，而下層之柱頂必使能完全支承上層之柱底；如因上下兩柱尺度形式不同致不能辦到，則在兩柱之間應設置支承鈑。

圖 145 示上層柱直接架設於下層柱之併合，其併合料爲鈑 m 及角鋼 o ，另加填鈑 n 以填補兩柱截面相差之寬度。角鋼 o 用以聯

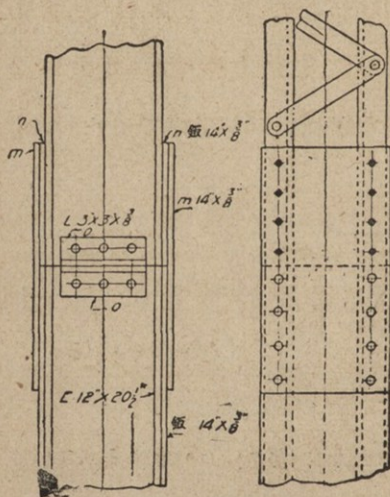


圖 145 槽形鋼柱之併合

結槽形鋼之腰，因此處若用鈑則於柱在實地位置後，不能以帽釘裝合也。

圖 146 示上層柱不直接架設於下層柱之併合。其併合料除接鈑 m 外，尚有填鈑 n ，聯結角鋼 o 及支承鈑 p 。

如何決定接鈑之厚度，初無一定規則，惟應使能與柱截面之尺度相稱。

帽釘 本書附錄內之什奈得氏規範，其中關於帽釘裝合部分，亦適用於柱之帽釘排列；學者可參考此項規範，並注意端部排列與最大間距。又從各式柱所需之帽釘行數(如下列)，即可藉以推知其價值之比較。

- 鋼與角鋼柱不用蓋板.....2 行
- 鋼與角鋼柱用蓋板.....6 行
- 槽形鋼柱.....4 行
- 培斯利恩鋼柱用蓋板.....4 行
- Z 形鋼柱不用蓋板.....2 行
- Z 形鋼柱用蓋板.....6 行

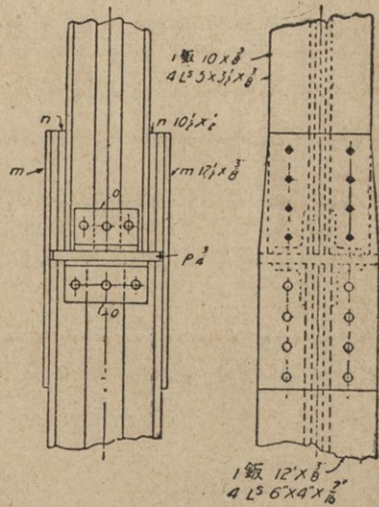


圖 146 鋼與角鋼柱之聯合

綴條 什奈得氏規範內亦有對於綴條之規定。圖 147 示綴條之各種做法。在柱之端部，須改用拉板，拉板之長度應不小於柱之寬度；又在梁與柱之結頭處及以任何原因致綴條必須免去時，亦當用拉板。

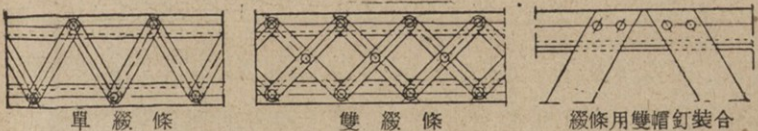


圖 147 柱綴條之各種做法

結頭 梁與柱之結頭做法已詳第二篇內，根據所示各點已足設計所需之任何特殊結頭矣。

挑架 挑出於柱面之鋼架係用以支托飛簷及懸廊等。此項挑架如以腰鉸及平行之上下兩翅組成，則其設計同於肱梁。圖 148 則示其不用腰鉸而以拉條及撐條組成者，各條之應力可照靜力學理論計算，茲舉例以明之。假定尺度與荷重如圖 148 (甲) 所示，則應力當如(乙)所示；即挑架端部荷重為 18,000 磅，則拉條之應力當為 18,000 磅，撐條之應力當為 25,200 磅；而各條之尺度，即可分別按抗張肢與抗壓肢設計矣。惟須注意挑架之荷重對於柱本身之作用必係偏心耳。

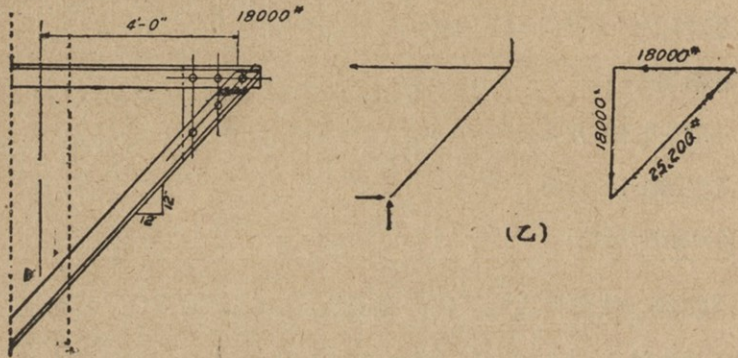


圖 148 柱之挑架

111. 柱脚 因圻工基礎之容許單位應力遠不及柱之單位應力，故柱底必須設置柱脚，俾可將柱之荷重分佈於需要之圻工面積。不論柱脚之做法如何，柱底必須磨平，而柱脚之頂亦須為平面；柱脚如以鉸製則因原已為甚平之面毋庸再磨，此外則皆須磨過。在柱底每應以帽釘附裝兩個或較多之角鋼以便柱與柱脚可用螺栓結合，如圖 149 所示，此項做法蓋用以作裝置之助。

柱脚應於柱實地裝置前，照需要之高度與位置，先行精密裝於

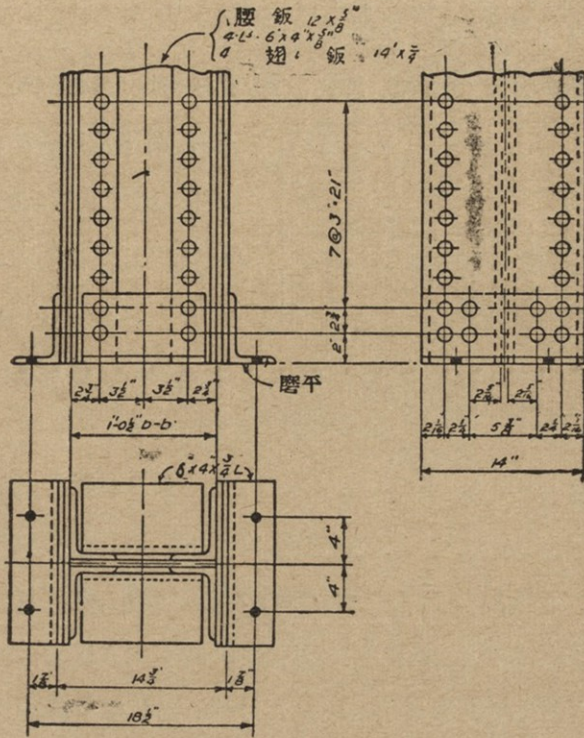


圖 149 示柱底之細目結構

基礎，俾裝置柱時有所依據而易準確。裝置柱脚可先用楔使其架空，然後以灌漿法填實之。

平板柱脚 最簡單之柱脚為平板，稱為柱底板。如已知柱之荷重及圻工之容許單位應力，即可算出所需柱底板之面積；至柱底板之厚度，可照第二篇已示之支承板厚度設計方法求得之。

板之最大厚度普通限於 1 吋，故柱底板之厚度亦限於此值。雖特製之板，如用量甚多，時間充裕，經向廠家預定，可厚至 12 吋；但若不為地位所限，則用厚柱底板究不及用鑄鐵柱礎之為經濟也。設

計厚柱底飯方法同於設計普通柱底飯，祇須將對於彎曲之資用應力改為每方吋 14,000 磅即可。

柱底飯亦可用鑄鐵為之，並可做成任何厚度，但厚至 4 吋以上

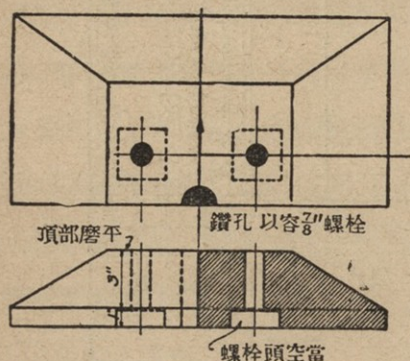


圖 150 鑄鐵柱底飯

時，則不及用鑄鐵柱礎之為經濟。圖 150 示鑄鐵柱底飯，中部之孔係留供灌漿者，又所用之螺絲須在柱底飯裝置之前裝就，飯底並須留有螺絲頭空當。

鑄鐵柱礎 若遇所需之

柱底飯尺度過大，致平飯柱脚感覺不適用時，則可用鑄鐵柱礎，如圖 151 所示。鑄鐵柱礎之抗力情形不能準確算出，普通每根據彎曲公式設計之，所得結果尙能滿意；但設計時不能直接應用公式，其截面尺度須先根據實地情形假定，然後計算此假定截面之抵抗力矩而視其是否安全。

〔例題〕 假定柱之荷重為 600,000 磅，圬工之容許單位應力為每方吋 500 磅，則所需柱礎之底部面積為

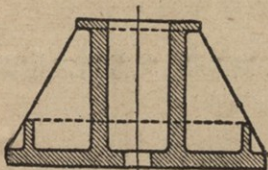
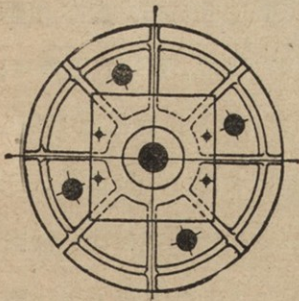
$$600,000 \div 500 = 1,200 \text{ 方吋。}$$

故可用 3'-0" × 3'-0" 方形飯，較需要稍有敷裕。

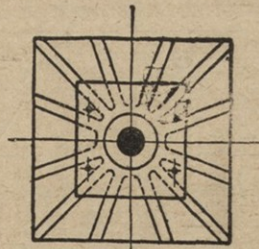
其頂部尺度隨柱與其附裝角鋼之尺度而定，茲假定為 20 吋見方。

其高度須予假定，普通每為底寬之 $\frac{1}{3}$ 至 $\frac{1}{2}$ ，茲假定為 16 吋。

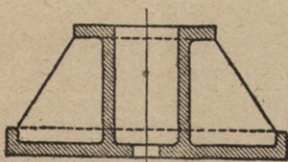
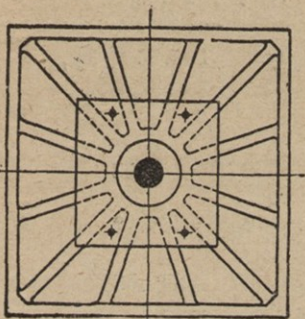
又筒之內徑亦須假定，茲假定為 8 吋。



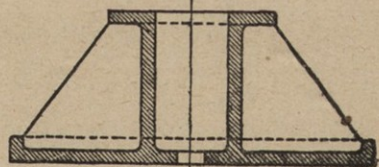
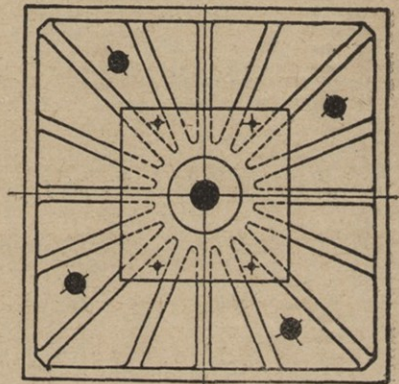
四呎圓鑄鐵柱礎



二至三呎方柱礎



三至五呎方柱礎 a



五至六呎方柱礎

圖 151 各種鑄鐵柱礎

對於 b	I =	{ 從表檢得	458
		{ $32,50 \times (3.04)^2$	301
對於 d	I =	{ 從表檢得	2
		{ $15.00 \times (10.16)^2$	1,548
		共計	3,407

因鑄鐵對於彎曲之費用抗張應力為每方吋 3,000 磅，故此截面之抵抗力矩為

$$RM = S \frac{I}{c} = \frac{3,000 \times 3,407}{5.22} = 1,958,000 \text{ 吋磅。}$$

求柱礫之彎曲力矩，係按礫底所受之力，照倒置肱梁計算，如圖 152 所示，故

$$M = 300,000 \times 9 = 2,700,000 \text{ 吋磅；}$$

求得之數值甚大，蓋因假定柱之荷重係全部作用於礫中心之故，事實上則作用之面積固甚大也。

因求得之彎曲力矩大於抵抗力矩，故柱礫之尺度為不敷，而尚須增強。增強之法為增加礫之高度，或增加截面各部之厚度。增加厚度最有效之部分為在礫頂與礫底。

習 題

1. 將上例礫之高度增為 1'—6"，其餘尺度照舊，再計算其抵抗力矩。

其次當論柱礫之肋鈹，礫之肋鈹數普通可如圖 151 所示，故在本例應有十二片肋鈹。肋鈹之厚度不能小於 1 吋，普通約為礫頂至礫底淨高之 $\frac{1}{12}$ ，又肋鈹與筒在正當礫頂下須有足夠截面積以支持柱之荷重，使每方吋不超過 10,000 磅；於本例內因淨高為 13 吋，

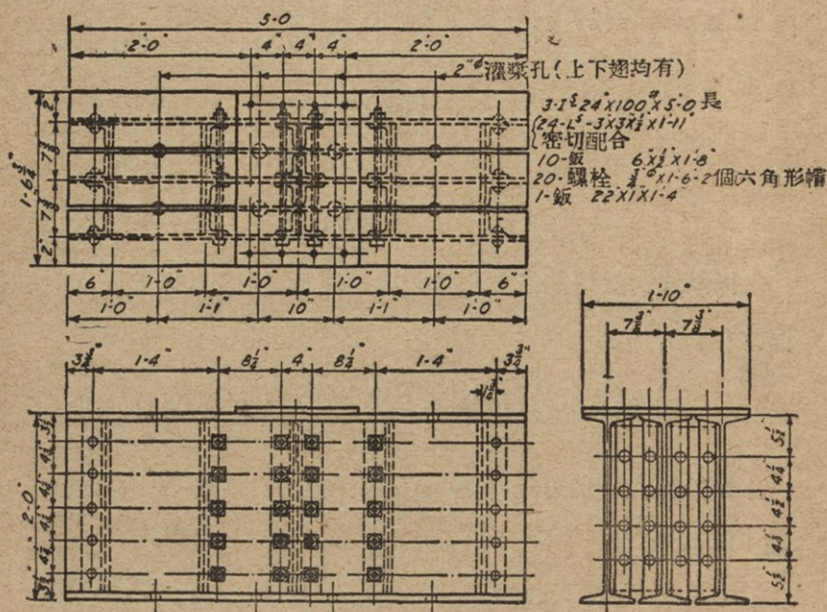


圖 153 示用作十六層樓柱脚之鋼格床

故可用1吋厚之肋板，而其截面亦已足夠。

再次當論柱礎之形式，鑄鐵柱礎可做成圓形或方形，如圖 151 所示。圓柱礎易於製造，而特適宜於支負圓柱。計算圓柱礎彎曲力矩之約略方法，為將柱之荷重乘礎底直徑之 0.10 倍，其計算抵抗力矩方法同方柱礎。

較大之柱礎可於礎底四周做緣，緣之截面亦作為藉以抵抗彎曲。

在礎之中心或靠近中心處，必須留有灌漿之孔，較大之礎並須多留灌漿孔。

鋼格床柱脚 如圻工基礎係狹長形，則可用若干 I 形鋼組成

格床，以分佈柱之荷重，其設計方法與梁之用 I 形鋼作支承者相同。I 形鋼可直接架設於圬工之上，而以膠灰或混凝土填灌之。I 形鋼之腰必須具有足夠抵抗剪力之強度，如感不敷，則諸 I 形鋼間應有密切配合之隔件以資聯絡。為保持諸 I 形鋼相互之位置起見，隔件原為事實上所不可少者。

因 I 形鋼之翅每不能與腰成準確之直角，故 I 形鋼之頂部未必能為準確之平面以便柱之架設，是以必須鏷去若干使十分平正庶可與柱底完全配合，此項手續須於組成格床後施之方為有效。

柱之荷重須使能正當分佈於組成格床之諸 I 形鋼，其法為加用一適宜厚度之鈹（鋼或鑄鐵），有時或須在格床上加用鑄鐵柱礎。

圖 153 示用作十六層樓柱脚之鋼格床。

第二十一章 鑄鐵柱

112. 鑄鐵柱之特性 在以前之房屋建築中甚多用鑄鐵柱者，即在十層或十層以上之耐火樓房中亦有用之者；至於今日則僅用於較小房屋之無耐火必要者而已。鑄鐵柱用途縮減之原因，蓋由於近代對於建築之安全程度既需增加而鋼柱之價值已能減低也。

優點 鑄鐵柱有下列諸優點：較無保護之鋼柱為能抗火；普通易於迅速定購；可以鑄成任何形式以適合建築師之圖樣；在房屋中佔據較小地位。

缺點 鑄鐵柱有下列諸缺點：對於支持同樣之荷重，較鋼柱價值為昂貴；易有疵病，此項疵病用普通檢驗方法難於發見。

鑄鐵柱每係依照定貨單特製，蓋因附帶於柱上之支架與突緣必須與柱身同時澆鑄，俾成一體，故無從購買現貨也。

鑄鐵之質料差別甚大，此蓋由於製造原料及製造方法各有不同之故，是以製成之鐵有軟而韌者有硬而脆者。又製鐵廠之規模每

較製鋼廠為小，故對於產品之質料較無把握也。

鑄鐵每有孔隙及夾砂之弊；孔隙之成因由於空氣或煤氣泡之混入模內，致鐵料有不能填滿之處；夾砂之成因由於模上之砂或有脫落，以致混入鐵料內者；故鑄鐵柱做成後，雖其表面似甚完美，而其內部或有不易發見之疵病存在也。



圖 154
示偏心鑄鐵柱

圓形鑄鐵柱最易發生之疵病爲偏心，偏心之成因由於模核之移動；模核在模內或因本身重量而生彎宕，或以鐵料之澆入而起浮動，其結果有如圖 154 所示。此種現象可發生於柱之任何部分，如在兩端則於柱鑄成後尙易發見，如在中部則若不經鑽孔檢驗即不能知之。鑽孔應照柱在模型中時之位置，鑽其上面或下面。偏心至 $\frac{1}{8}$ 吋，足使鑄成之柱之強度大減；苟超過此數，應予拒用。

113. 鑄鐵柱之截面形式 鑄鐵柱之截面，除以特殊原因須用特殊形式外，普通每爲圓形；其尺度以外徑及厚度表示之，建築上習用之尺度爲自 6 吋至 15 吋外徑， $\frac{3}{4}$ 吋至 2 $\frac{1}{2}$ 吋厚度。

特殊形式截面如圖 155 所示；其中角形柱，U 形柱，與方柱大都用於商店之門面，其露出之面並做成若干區格。



圖 155 鑄鐵柱截面之各種形式

H 形柱可適合各種用途，此項截面雖不及圓形柱之經濟，但在其他方面則較優，因其易於與他肢相聯結，並以四面露出之故而便於檢驗疵病也。

114. 鑄鐵柱之設計方法 鑄鐵柱之設計方法與鋼柱相同，當先分別其受中心或偏心荷重，如受偏心荷重可化作相當荷重而加於中心荷重。對於資用應力可參看本書第七章，美國房屋建築法規委員會所介紹之公式爲

$$P = 9,000 - 40 \frac{l}{r},$$

因此公式尙未十分通行，故在以下計算中仍用較舊之公式如次開，

$$P = 10,000 - 60 \frac{l}{r}。$$

偏心荷重 從偏心荷重化爲中心荷重，計算應增加之相當荷重，所用公式與鋼柱相同，即

$$W_e' = W' \frac{ec}{r^2}；$$

如遇圓形鑄鐵柱，此式可約略爲

$$W_e' = \frac{5M}{d}，$$

式中 M 爲偏心力矩以吋磅計， d 爲柱之外徑以吋計。

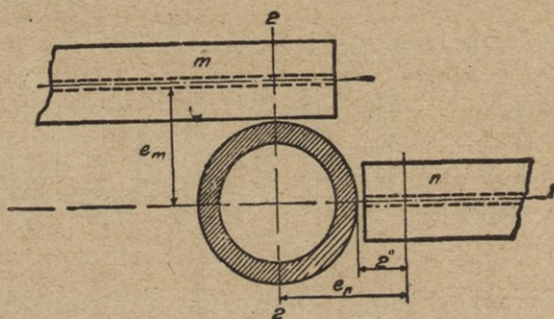


圖156 示圓柱之偏心荷重

圖 156 示圓柱受偏心荷重之兩種情形：對於荷重 m ，其偏距 e_m 應爲柱中心至梁腰中心之距離；對於荷重 n ，其偏距 e_n 應爲柱中心至支架中心之距離，如用標準支架，則其中心可作爲離柱面 2 吋。

兩偏心荷重同時作用於一柱，如一係對 1-1 軸線，另一係對 2-2 軸線，則計算應力時應取由兩荷重而生應力之和，已述於前。

此種情形對於長方柱及圓柱均同，惟對於圓柱，理論上應較兩者之和為小；其準確數值與兩偏心力矩數值之比有關，但因與兩者之和相差不多，故即以兩者之和為總應力，亦並無重大錯誤。

設計所需事項 如用化偏心荷重為中心荷重方法，則對柱截面之本性祇須知：面積 A ，迴轉半徑 r ，及中立軸線至極邊纖維之距離 c 三項。此三項本性在長方形截面可照以前所述方法算出，如遇圓形則可用下列公式：

$$A = \frac{\pi}{4} (d^2 - d_1^2),$$

$$r = \frac{1}{4} \sqrt{d^2 + d_1^2},$$

$$c = \frac{1}{2}d;$$

式中 π 為 3.1416， d 為柱之外徑， d_1 為柱之內徑。柱之內徑為自柱之外徑減去柱厚度之 2 倍；例如柱之外徑為 8 吋，柱之厚度為 $1\frac{1}{2}$ 吋，則柱之內徑應為 $8 - 2 \times 1\frac{1}{2} = 5$ 吋。

〔例題〕茲假定柱之尺度及荷重如下開：

柱之長度為 140''，

從上層柱而來之中心荷重為 160,000 卍，

偏心荷重 40,000 卍—偏距 7''，

柱之外徑(假定)為 10''；

則偏心力矩為 $40,000 \times 7 = 280,000$ 吋磅，由第二十章所述可減為

$$\frac{3}{4} \times 280,000 = 210,000 \text{ 吋磅。}$$

故化為中心荷重時應增加

$$W_e' = \frac{5M}{d} = \frac{5 \times 210,000}{10} = 105,000 \text{ 卍,}$$

而此柱之荷重應作為

從上層柱而來之荷重	160,000
偏心荷重	40,000
增加之相當荷重	105,000
共計	305,000 #。

次當試行假定柱之厚度，茲假定為 2 吋，則

$$A = \frac{\pi}{4} (d^2 - d_1^2) = \frac{3.1416}{4} (100 - 36) = 50.26 \text{ 方吋,}$$

$$r = \frac{1}{4} \sqrt{d^2 + d_1^2} = \frac{1}{4} \sqrt{100 + 36} = 2.9 \text{ 吋,}$$

$$P = 10,000 - 60 \frac{l}{r} = 10,000 - 60 \times \frac{140}{2.9} = \text{每方吋 } 7,100 \text{ 磅;}$$

故柱之強度為 $7,100 \times 50.26 = 356,800 \#$ 。

因柱之強度大於荷重，是以厚度尚可減小，而該柱實需之厚度當為 $1\frac{1}{2}$ 吋。

習 題

1. 照上例題，如改用 12 吋外徑之柱，則厚度應為若干？注意經此改動後偏距應易為 8 吋。

115. 鑄鐵柱之設計用表 各種已刊行之鑄鐵柱強度表，因根據計算應力之公式各不相同，故其數值彼此不能一致。圓形柱以外之柱用途既少，且用時常受特殊情形限制每須特別設計，事實上不能查檢已有之表，故該項柱之強度表無甚價值。本書所附表九祇示圓形鑄鐵柱之強度，其根據計算應力之公式即上所採用者。表內並示 r 之值，以便化偏心荷重為中心荷重時查用。

表九所根據計算應力之公式係錄自美國芝加哥市房屋建築法

表 九
圓形鑄鐵柱之安全荷重
以千磅計

$$P=10,000-60 \frac{l}{r}$$

粗線以右， l 超過 $70r$ 之限制

外徑以吋計	厚度以吋計	長度以呎計										每呎重量以磅計	截面面積以方吋計	轉動慣量 I	迴轉半徑 r
		6	8	10	12	14	16	18	20	22					
6	$\frac{3}{4}$	81.7	73.7	65.7	57.8							33.2	10.6	38.6	1.91
	$\frac{7}{8}$	95.1	85.6	76.1	66.6							38.6	12.4	43.5	1.87
	1	107.8	96.8	85.8	74.7							44.0	14.1	47.6	1.84
	$1\frac{1}{8}$	119.4	106.8	94.3	81.7							49.0	15.7	51.0	1.80
	$1\frac{1}{4}$	130.2	116.2	102.2	88.2							53.8	17.2	53.9	1.77
	$1\frac{1}{2}$	140.2	124.8	109.4	93.9							58.2	18.6	56.2	1.74
7	$\frac{3}{4}$	118.7	109.2	99.7	90.2	80.7						46.0	14.7	72.9	2.23
	$\frac{7}{8}$	135.2	124.1	113.0	102.0	90.9						52.6	16.8	80.6	2.19
	1	150.6	138.0	125.4	112.7	100.1						58.9	18.8	87.2	2.15
	$1\frac{1}{8}$	165.1	151.0	136.8	122.6	108.4						64.8	20.8	92.9	2.11
	$1\frac{1}{4}$	178.9	163.3	147.6	132.0	116.4						70.7	22.6	97.7	2.08
	$1\frac{1}{2}$	191.8	174.7	157.6	140.6	123.5						76.1	24.3	101.8	2.05
8	$\frac{3}{4}$	203.8	185.3	168.8	148.3	129.8						81.1	25.9	105.3	2.02
	$\frac{7}{8}$	142.2	132.7	123.2	113.6	104.0	94.6					53.3	17.1	113.4	2.58
	1	162.6	151.4	140.3	129.2	118.1	107.0					61.3	19.6	126.2	2.54
	$1\frac{1}{8}$	181.9	169.2	156.6	143.9	131.2	118.6					68.6	22.0	137.4	2.50
	$1\frac{1}{4}$	200.3	186.1	171.9	157.7	143.4	129.2					76.1	24.3	147.4	2.46
	$1\frac{1}{2}$	218.0	202.3	186.6	170.9	155.2	139.5					82.7	26.5	156.1	2.43
9	$\frac{3}{4}$	234.4	217.2	199.9	182.7	165.3	148.2					89.3	28.6	163.8	2.39
	1	250.3	231.6	212.9	194.2	175.5	156.8					94.8	30.6	170.4	2.36
	$\frac{7}{8}$		156.3	146.6	137.1	127.5	118.0	108.4				60.6	19.4	166.8	2.93
	1		178.8	167.7	156.6	145.4	134.3	123.2				69.8	22.3	186.4	2.89
	$1\frac{1}{8}$		200.5	187.8	175.1	162.4	149.7	137.0				78.4	25.1	204.2	2.85
	$1\frac{1}{4}$		221.3	207.0	192.8	178.5	164.2	150.0				87.0	27.8	220.2	2.81
10	$\frac{3}{4}$		241.3	225.5	209.8	194.0	178.2	162.5				94.9	30.4	234.5	2.78
	1		260.1	242.8	225.6	208.3	191.0	173.7				103.0	32.9	247.3	2.74
	$1\frac{1}{8}$		278.0	259.2	240.3	221.5	202.6	183.8				110.3	35.3	258.4	2.70
	$1\frac{1}{4}$		179.7	170.1	160.5	151.0	141.4	131.8	122.3			68.2	21.8	234.6	3.28
	1		231.8	219.1	206.4	193.7	181.0	168.2	155.5			88.2	28.3	289.9	3.20
	$1\frac{1}{8}$		280.4	264.6	248.8	233.0	216.3	201.3	185.5			107.2	34.4	335.6	3.13
11	$\frac{3}{4}$		324.9	306.0	287.1	268.2	249.3	230.4	211.5			125.0	40.0	373.1	3.05
	1		365.9	344.0	322.1	300.2	278.3	256.4	234.4			141.7	45.4	403.2	2.98
	$1\frac{1}{8}$		263.2	250.4	237.7	225.0	212.2	199.5	186.7	174.0		98.0	31.4	396.7	3.55
	$1\frac{1}{4}$		319.4	303.6	287.7	271.8	255.9	239.9	224.0	208.1		119.5	38.3	462.6	3.48
	1		371.8	352.9	333.9	315.0	296.0	277.0	258.1	239.1		139.7	47.8	517.8	3.40
	$1\frac{1}{2}$		420.6	398.6	376.6	354.6	332.6	310.6	288.7	266.7		158.7	50.9	563.5	3.33
12	2		465.6	440.6	415.6	390.6	365.6	340.7	315.7	290.7		176.4	56.5	601.0	3.26
	$\frac{3}{4}$		294.7	281.9	269.2	256.5	243.8	231.0	218.3	204.7		107.5	34.6	527.1	3.91
	$1\frac{1}{8}$		358.7	342.8	326.9	311.0	295.2	279.3	263.4	247.6		131.4	42.2	618.2	3.83
	$1\frac{1}{4}$		418.8	399.8	380.8	361.8	342.8	323.8	304.8	285.8		154.1	49.5	696.0	3.75
	1		475.3	453.3	431.2	409.2	387.1	365.1	343.0	320.9		175.5	56.4	761.8	3.68
	$1\frac{1}{2}$		528.1	503.0	478.0	452.9	427.8	402.8	377.7	352.6		195.8	62.8	817.0	3.61
13	2		326.0	313.3	300.5	287.8	275.0	262.3	249.6	236.8		117.5	37.7	683.5	4.26
	$\frac{3}{4}$		397.8	381.9	366.0	350.2	334.2	318.4	302.5	286.6		143.9	46.1	805.3	4.18
	$1\frac{1}{8}$		465.8	446.8	427.7	408.7	389.7	370.6	351.6	332.6		169.0	54.2	911.3	4.10
	$1\frac{1}{4}$		529.8	507.7	485.5	463.4	441.2	419.1	397.0	374.8		192.9	61.9	1002.4	4.02
	1		590.4	565.2	540.0	514.8	489.6	464.4	439.2	414.0		215.6	69.1	1080.2	3.95
	$1\frac{1}{2}$														

偏心荷重可增加從下式求得之值作為中心荷重： $W_e' = 5 M/d$
 W_e' 為應增加之荷重以磅計， M 為偏心力矩以吋磅計， d 為柱之外徑以吋計。

令，在該法令中限制 l 之值不得超過 $70 r$ 。又美國房屋建築法規委員會介紹 $\frac{l}{r}$ 之值應以 120 為最大限度，而在 $\frac{l}{r}$ 之值大於 90 時，應力即須縮減 $\frac{1}{3}$ 。

〔例題〕選定一圓形鑄鐵柱之尺度，假定荷重為 191,000 磅，柱長為 11 呎。從表九可選得下列各尺度：

8" 外徑 $1\frac{3}{8}$ " 厚； 9" 外徑 $1\frac{3}{8}$ " 厚； 10" 外徑 1" 厚。

其中以 9" 徑柱為最輕，故如無特殊原因須用其他兩種尺度時，應選用 9" 徑者。

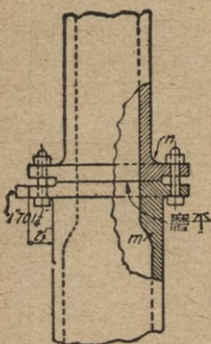


圖 157 鑄鐵柱以突緣胛合

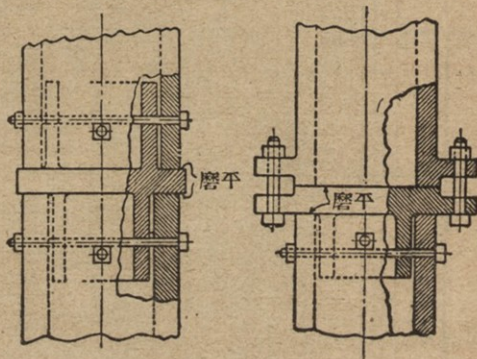


圖 158 鑄鐵柱以榫釘胛合

習 題

1. 茲有鑄鐵柱，其各層之荷重及柱長如下開，試選定各層之柱截面。

第四層	荷重 20,000 卅，柱長 13 呎，
第三層	荷重 70,000 卅，柱長 12 呎，
第二層	荷重 115,000 卅，柱長 14 呎，
第一層	荷重 155,000 卅，柱長 16 呎，
地 窖	荷重 205,000 卅，柱長 9 呎。

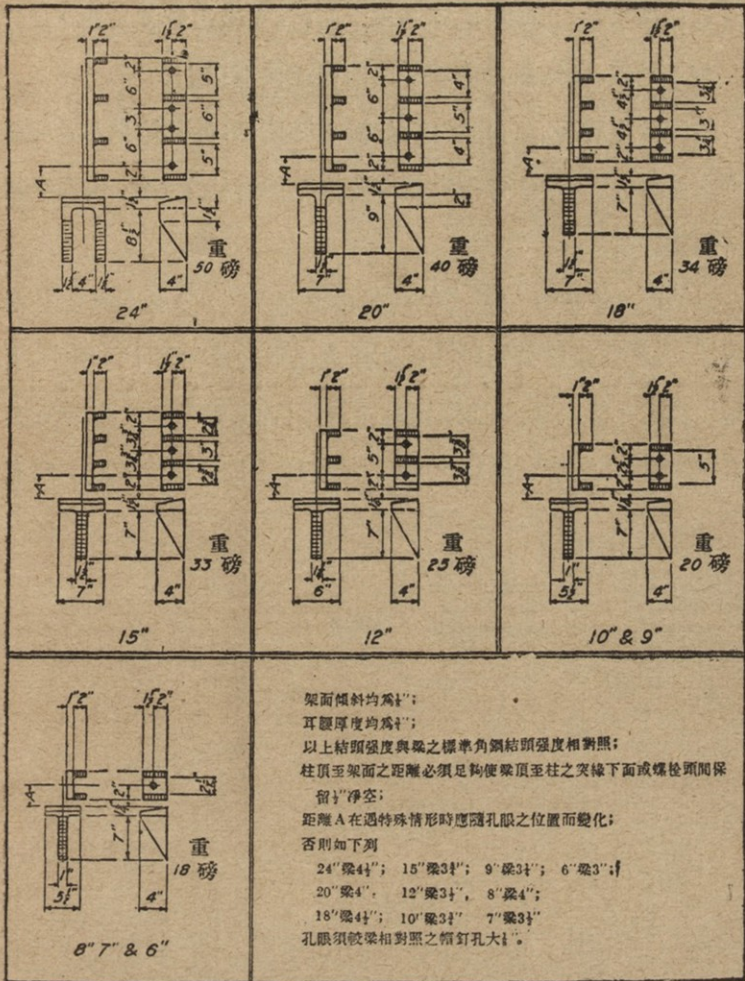


圖 159 美國橋梁公司之標準梁結頭

116. 鑄鐵柱之細目結構 併合 鑄鐵柱之併合係用突緣，如圖 157 所示。上層柱之荷重由下層柱直接支承之，其支承面必須磨平，俾與柱之軸線成正確直角。若上下兩層之柱截面不能相對，則各應在端部加厚，如圖中 m 及 n 部分所示。有若干製造者將突緣

鑄鐵建築之結頭均須用螺栓聯結，不能用帽釘，因防裝合帽釘時足使鑄鐵損壞也。

結頭處如遇雙梁，則結頭做法可稍予變化，如圖 160 所示。此圖並示鑄鐵柱如何用支架支承木梁。圖 161 示支承兩個鋼梁之鑄鐵柱頂做法。

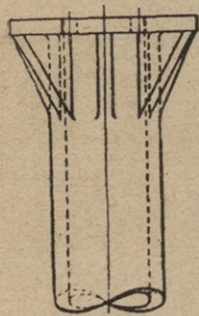
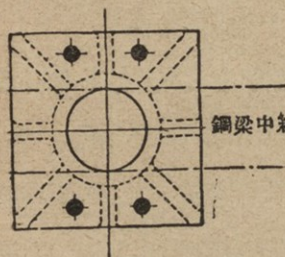


圖161 鑄鐵柱頂支承鋼梁做法

柱脚 鑄鐵柱底飯及鑄鐵柱礮均可用於鑄鐵柱，其設計方法與用於鋼柱者相同。若用柱底飯則可於飯頂加鑄一突起之十字形配合柱之內部，以穩定柱之位置，如圖 162 所示；若用柱礮，則礮頂應做成與柱之突緣相配。

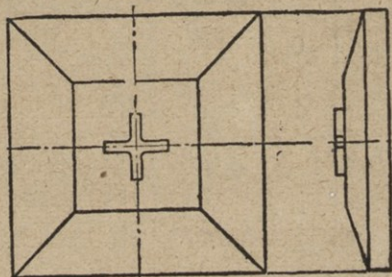


圖162 鑄鐵柱之柱底飯

第二十二章 抗張肢

117. 抗張肢之定義及理論 房屋建築中用抗張肢係僅見之事，有之惟於懸廊及樓梯等處耳。抗張肢常用於構架中，然非本書範圍所及。

軸心張力 如荷重作用於建築肢之軸線上，有將該肢伸長或拉開之勢，則該肢為受軸心張力，稱抗張肢。如圖 163 所示。

鋼肢之抗張強度與肢之淨截面積成正比例，而與肢之長度（除涉及肢之本身重量）及截面形式無關。在第七章之表內曾列示建築鋼之軸心抗張應力為每方吋 16 000 磅，故抗張肢之強度為

$$W = PA = 16,000A,$$

式中 A 代表淨截面積，即肢全長中之最小截面積。

在受軸心張力時，肢之應力係假定勻佈於肢之全截面，如圖 163 所示；此與肢受彎曲而生之抗張應力不同，蓋因受彎曲而生之應力並非勻佈，在中立軸線處為

零，逐漸增加至極邊處為最大也，如第二篇所述。

偏心張力 抗張肢所受之荷重，有時亦如受壓可為偏心；如是則於生軸心應力外尚有因彎



圖 163
示因中心荷重而生之抗張應力

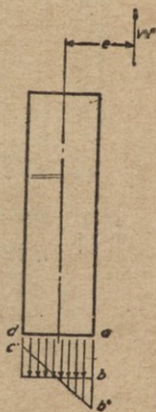


圖 164

示因偏心荷重而生之抗張應力

曲而生之應力。抗張肢對於中心荷重及偏心荷重之關係與受壓力之肢相同，圖 164 示抗張肢受偏心荷重所生之應力，與前論柱時圖 140 所示無異。abcd 代表對於 W' 之總軸心抗張應力，ab 代表單位軸心抗張應力；bb' 代表因偏心力矩 W_e' 而生之極邊纖維抗張應力；故對於 W' 之極邊纖維總抗張應力為 ab'。如欲將偏心荷重化為中心荷重，亦如受壓力之肢照下列公式增加相當荷重

$$W_e' = W' \frac{ec}{r^2}。$$

如肢之截面非對稱形，則 c 之數值應為自中立軸線至近偏心荷重之極邊纖維距離。

抗張肢受偏心荷重每由於結頭之形式關係，故結頭之細目結構如經審慎設計則偏心荷重大部可以避免。偏心荷重若能避免，則即使因此須增加結頭之工料亦仍為經濟，此點每為設計者所忽視，偏心荷重影響之巨大可以下列計算顯示之：

假定有中心荷重 100,000 磅，則抗張肢所需之淨截面為

$$\frac{100,000}{16,000} = 6.25 \text{ 方吋}；茲假定此荷重易為偏心，其偏距為 1 吋，又$$

假定 c 為 $2\frac{1}{2}$ 吋，r 為 1.9 吋，則化成中心荷重應增加

$$W_e' = \frac{100,000 \times 1 \times 2\frac{1}{2}}{1.9 \times 1.9} = 70,000 \#，$$

故化為中心荷重應作為 $100,000 + 70,000 = 170,000 \#$ ，而所需之淨面積為 $\frac{170,000}{16,000} = 10.6$ 方吋，其增加之淨面積約為百分之七十。

圖 165 (甲) 示一個角鋼祇聯結其一股，則此抗張肢對於兩軸線均為偏心。同圖 (乙) 示一對角鋼每個聯結其一股，則此抗張肢對

於 1-1 軸線為偏心。同圖(丙)示如於圖(乙)之一對角鋼 m 外，另加一對聯結角鋼 n，則可消除此抗張肢之偏心現象。

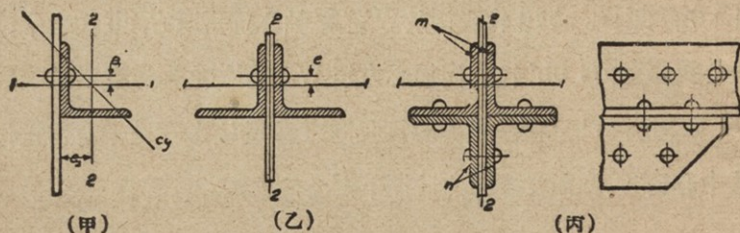


圖 165 角鋼抗張肢之結頭式樣

118. 抗張肢之截面形式 任何形式成形鋼均可作抗張肢之用，選擇時大都取其適合於結頭情形者。角鋼，槽形鋼，與鈑為房屋建築中常用之抗張肢材料，又圓鋼條可用作拉條之類。

眼鋼條不常用於房屋建築內，而特適用於橋架中；凡遇荷重甚大但不必求其十分固定時，則可用眼鋼條。

119. 抗張肢之淨截面積 用鈑或成形鋼作抗張肢，必須藉帽釘與他肢相聯結，故抗張肢上必有帽釘孔，在計算肢之強度時應予扣除；應如何扣除，曾於第八章內述及。扣除帽釘孔時，孔之直徑應作為較帽釘之名稱直徑大 $\frac{1}{8}$ 吋，此數係出之假定，因帽釘孔之實際直徑較帽釘大 $\frac{1}{16}$ 吋，是以多扣除 $\frac{1}{16}$ 吋以備當穿孔時，孔周之或有損傷也。帽釘孔須審慎排列，俾最緊要部分之截面得儘可能保留最大面積。

以圓鋼條作抗張肢，如其端部經用壓短方法放大，則計算肢之強度可根據鋼條之全截面，否則祇能根據除去螺線後之淨截面。端部之放大，每使有足夠尺度，俾在螺線處有敷裕之強度，故鋼條之

全截面得為有效。圓鋼條之螺線普通係刻成，但亦可由冷軋而成。冷軋方法雖使有螺線處之直徑較鋼條本身之直徑略小，但似能使鋼性增強，故鋼條之全截面仍為有效也。從試驗結果，知軋成螺線

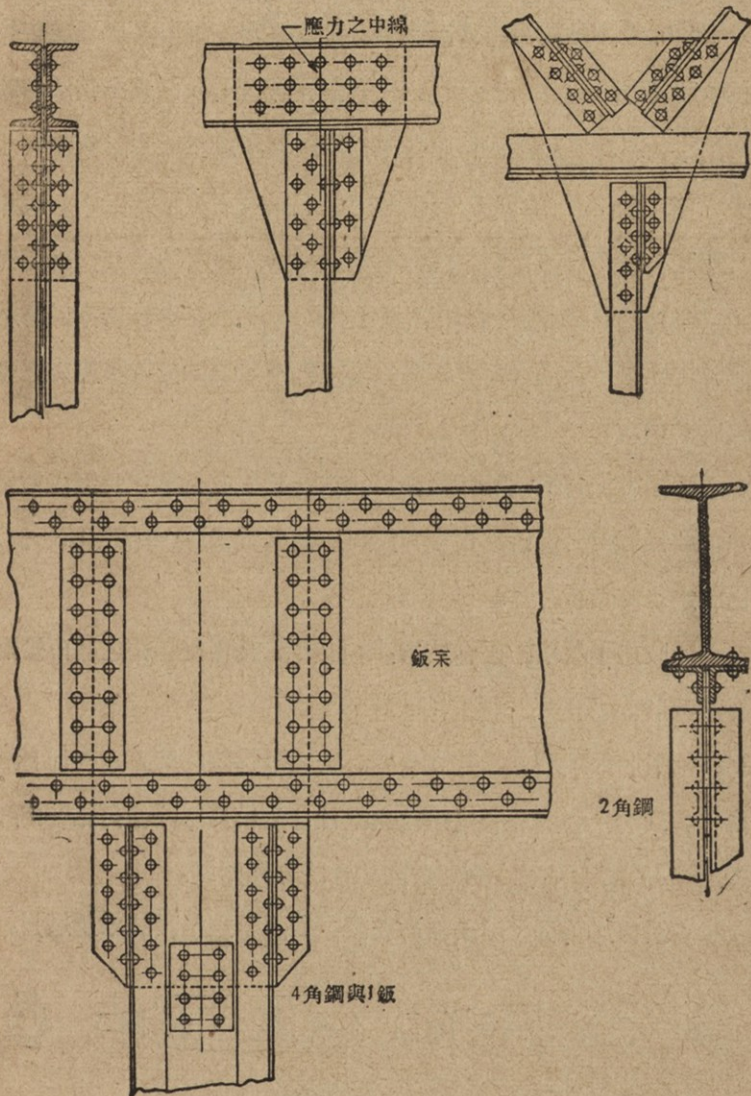


圖 166 懸肢之結頭式樣

後之強度，大於鋼條之本身強度。

眼鋼條之端部常做成足夠之尺度，俾鋼條之強度得充分發揮，故該項鋼條之全截面每為有效。

120. 抗張肢結頭之細目結構 帽釘結頭 如用成形鋼或鈹作抗張肢，其結頭必須用帽釘裝合。角鋼，槽形鋼，及鈹為抗張肢結頭常用之材料。懸肢之上結頭每係用聯結鈹聯結於梁索，圖 166 示明各種式樣。聯結鈹可接入鈹索之腰，或嵌於兩槽形鋼之間，或用角鋼接合於 I 形鋼之翅，或即為構架結頭上原有聯結鈹之延長部分。聯結鈹應有對於帽釘軸承之足夠厚度；又對於聯結梁索及聯結懸肢均應有足夠之帽釘數，而帽釘之排列並須對於抗張應力之軸線成對稱式。

受張力之角鋼，應兩股同聯，以求避免偏心荷重；角鋼成對雙用，遠勝於單用；成對雙用之角鋼須以帽釘及墊環（每隔兩呎一個）固結之。

懸肢之下結頭亦用聯結鈹，同上結頭，或可使聯結之肢直接附合於懸肢。

抗張肢如須併合，其併合處必須能傳遞該肢應力之全部自無待言。對於抗張肢併合之理論與方法已於第八章論帽釘結合時詳述之，而於第十九章論構合索之併合時曾經用到。

圓鋼條之細目 圓鋼條對於長度須調整之抗張肢最為適用。

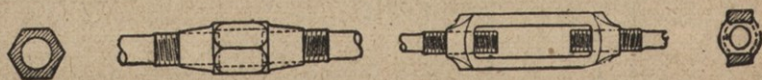


圖 167 轉緊扣及套筒螺栓帽

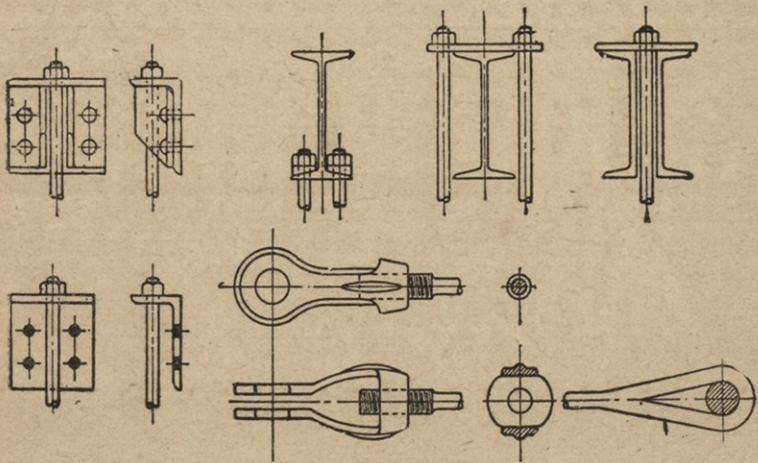


圖168 圓鋼條之端部結頭式樣

從其結頭之做法，可使其長度在端部調整；如係併合者，則其長度並可在併合處調整。圓鋼條之併合係用轉緊扣，或套筒螺栓帽，如圖167所示。圓鋼條之兩端應分別做有左右向之螺線，俾長度可以藉此調整。圓鋼條之端部如做螺線，則須用壓短方法放大其直徑，俾該鋼條全截面之強度仍得保存。圖168示圓鋼條結頭之各種式樣，學者可一覽而明也。

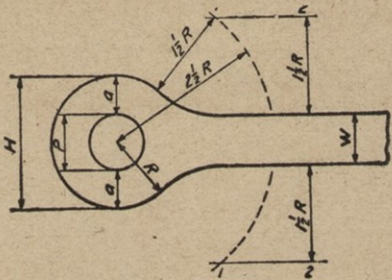


圖169 眼鋼條之端部細目

眼鋼條之細目 眼鋼條必須在端部以鉚聯結，其端部做法如圖169所示。學者應參攷建築作圖學以明瞭眼鋼條之細目。

第二十三章 架工之抗風設計

131. 風壓力 以前所論之荷重均爲由地心吸力而生之物體重量，故其作用方向係垂直於地平；但建築物於支承重量之外，每尙受有風荷重，或稱風壓力，此項荷重之作用方向則假定爲水平。無論何處均不能免颶風之侵襲，故設計房屋之架工時必須顧到風壓力。

風壓力可來自任何方向，但假定係水平壓力，並勻佈於建築物之受風面積。此項假定並不正確，實際上風壓力因受地面情狀與阻礙物之影響可爲斜向。房屋上層所受之風壓力，自必較房屋下層所受之風壓力爲大；在廣大之面積內未必悉爲勻佈；在房屋轉角處因阻力之驟變每較在他處之風壓力爲大；又房屋背風之面受有吸力亦如對風之面之受有壓力；凡此皆爲事實上之變化。故風壓力可與房屋成任何角度，但以成直角時對於房屋之影響爲最大。風壓力之實際作用既不易確知，上開之假定遂爲計算時所習用，而可得滿意之結果。

單位風壓力 過去曾作種種試驗以求風速度與風壓力之關係，但仍未能從所得之結果確立一種算式，且風速度之最大值亦屬難定，故普通習慣係假定每方呎面積受有若干磅風壓力以作設計之根據。假定之值各方所用不同，在美國各城市建築法令內有規定用每方呎 20 磅者，亦有規定用每方呎 30 磅者。著者則介紹在設計一

切房屋架工時，可作為有每方呎 20 磅之風壓力作用於房屋之面部；因假定房屋之牆壁可增加房屋之抗風強度極為合理，故根據此數值設計，架工造成之建築，事實上當可抵抗每方呎 30 磅之風壓力也。惟在此每方呎 20 磅之風壓力內，不能作為牆尚可抵抗其一部分，除非遇完全實牆絕不有空當者。上所介紹之單位風壓力數值，應再視實地情形而為增減；對於甚高之房屋應予增加，對於房屋之隔壁甚少，及牆上多留空當者應予增加；對於低平之房屋可予減少，對於有圻工十字牆之房屋可予減少。又凡遇房屋之有外部支牆與有足夠之十字牆或隔壁者，如房屋之高度不超過其寬度之兩倍時，可恃此種部分以抵抗全部風壓力。

最大風壓力並非連續施加於房屋，故抗風應力之容許數值不妨增加，俾較抗重應力之容許數值為大。前在第七章內曾述及凡因單純風荷重而生之應力，或因風荷重與活荷重及死荷重合併而生之應力，其資用數值可較尋常用於活荷重及死荷重者增加百分之二十五，但從此算出之所需截面不能小於無風荷重時對於活荷重及死荷重原來所需之截面。故在普通情形每可利用原需抵抗活荷重及死荷重之肢以抵抗風荷重，且在加入風荷重後所生之應力不超過尋常資用數值之百分之二十五時，可毋庸增加該肢之截面積也。

122. 傳力途徑 如何將荷重傳至基礎 房屋在某方向內所受風壓力之總值，為以房屋之受風面積（投影面積）乘單位風壓力所得之積。此項風壓力最後必須賴房屋之基礎抵抗之，故從受風面至基礎其間必有傳力之途徑。風壓力先直接作用於房屋之圻工牆及

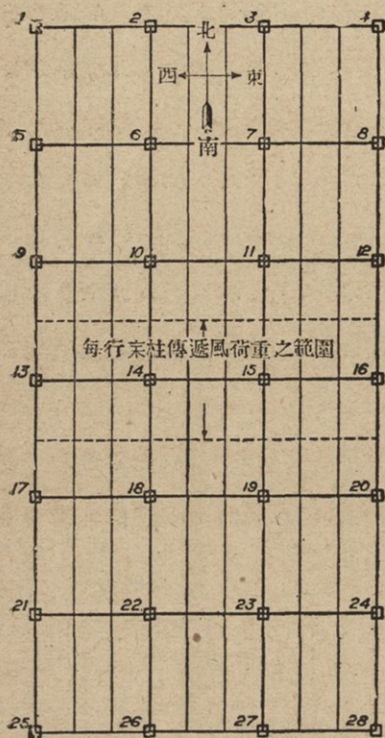


圖 170 房屋架工平面示其抗風作用

門窗；再由此傳達於樓板；樓板結構不論其為空心磚拱，混凝土，或木材，均能傳達所受壓力至鋼架之一部；然後乃由鋼架傳達於基礎。

途徑之選擇 設計者對於應利用建築中之何肢以傳風荷重可加選擇，就需用鋼料之重量言，傳力之途徑應求其短，但從其他方面言，有時以經過比較不直接之途徑為便，普通為經過沿房屋外周之側梁。圖 170 示房屋內柱之位置及樓板結構；粗線代表梁，細線代表欄柵。

先假定風向為東或西，則荷重方向平行於房屋之狹邊，而同於樓板結構之梁。如是則風荷重當由自東至西諸行之梁柱傳遞，即 1—4, 5—8, 9—12 等；每行之柱及其相聯之梁各傳遞一區格房屋面自頂至底之風壓力，而該項梁柱原有之截面每已足夠負此風荷重，（仍須視房屋之高度而定）。若欲使房屋所受之風荷重全由其端部兩行之梁柱傳遞，即 1—4 及 25—28，則該兩行之梁柱須各傳遞三區格房屋面自頂至底之風壓力，故應力亦大三倍而原有之截面或致不敷而須增加。是以就用鋼重量而言，應以由諸行之柱直接

分担為經濟。但有時因宋柱之須傳遞風荷重，致房屋下部諸層在宋柱聯結處需要較深之架結頭，超過建築師作圖之尺度，則風荷重祇可全由端部兩行之宋柱傳遞，蓋房屋端部之側梁及其結頭尺度可任意增大不受限制也。是以亦有兩種方法合用者，即房屋上部諸層用第一法（各行分傳），下部諸層用第二法（由端部兩行傳遞）。

次再假定風向為南或北，則荷重方向平行於攔柵。攔柵之強度或不夠加負此風荷重，而須增加鋼料；故遇此情形以使風荷重沿房屋兩端之 1—25 及 4—28 線傳遞為便，因側梁所需之抗風強度為易得到也。

以上論述殊為簡單，實際上大都不能如此便易。扼要言之，設計者應儘可能利用房屋之內部架工傳遞風荷重而使須由側梁傳遞者僅為剩餘之一部分。

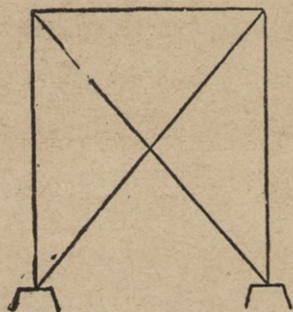


圖 171 示三角形架工

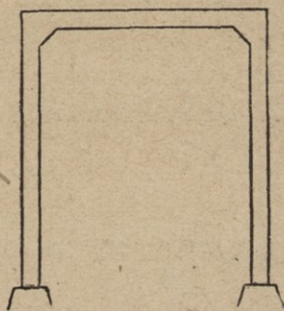


圖 172 示長方形架工

房屋內部架工抗風強度之限制，不在於宋及攔柵截面所具之強度，而在於與柱之結頭強度。因最大彎曲力矩在此項結頭處，故欲使梁之強度能充分發揮，必須用較大之架結頭致發生超過建築師作圖尺度之困難；是以事實上大部分風荷重每由側梁傳遞，以避免

此項抵觸。

為抵抗風荷重起見，有時可於房屋架工內設置對角方向之斜繫條，此種繫條抗風最為直接亦最有效，故如環境容許應採用之。

123. 架工配置 以水平荷重改成垂直方向傳於基礎，必須用架工，其配置方法有二：(1)三角形架工，如圖 171 所示，此項架工之肢生有軸心應力；(2)長方形架工，如圖 172 所示，此項架工之肢並有對於彎曲之應力。

124. 三角形架工 單架 圖 173 示一個區格之三角形架工支持水平荷重 W ，在基礎所生之支力為 R, V' ，及 V 。

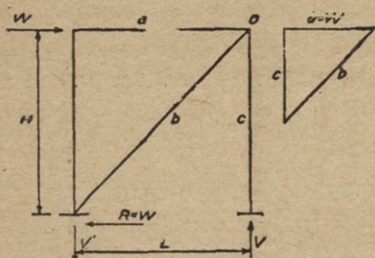


圖 173 示三角形單架之應力

$$R = W,$$

$$V = V' = \frac{WH}{L}.$$

從圖即知 a 肢之應力等於 W ， c 肢之應力等於 V ；又 b 肢與 c 肢之應力可用靜力學中之圖解法根據 a 肢之應力求得，

如附圖所示。所有應力均為軸心應力，在 a 肢及 c 肢為抗壓應力，在 b 肢為抗張應力。

如 H, L ，及 W 為已知值，則 a, b, c 三肢之應力數值及 V 之數值均可算出。

排架 圖 174 示在水平位置相聯成排兩個以上區格之三角形架工。計算時應先分配兩

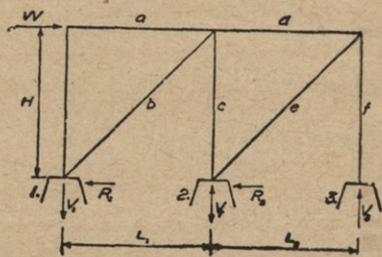


圖 174 示三角形排架

區格(即兩三角架工)各負之荷重數值,最簡便之方法為使兩區格平均分負,不論兩區格之是否等長。如是則 a 肢之應力等於 W, d 肢之應力等於 $\frac{1}{2}W$; 而 b, c, e, f 等肢之應力亦可求出。 V_1 等於 c 肢之應力, V_3 等於 f 肢之應力, 而 V_2 等於 c 肢與 f 肢應力之差。又如 L_1 等於 L_2 , 則 b 肢之應力等於 e 肢之應力, c 肢之應力等於 f 肢之應力, V_1 等於 V_3 , 而 V_2 為零。

習 題

假定有四個區格與圖 174 所示者相同; 並假定 H 為 16 呎; $L_1, L_2, L_3,$ 及 L_4 各為 20 呎; W 為 36,000 磅; 試求各對角繫條之應力。

層架 圖 175 示在垂直位置相疊為層兩個以上之三角形架工。則 $R_1 = W_4 + W_3 + W_2$; 而 $V_1 = V_2$, 其值可在 o 點取力矩算出, 計為

$$V_2 = \frac{W_2 H_1}{L} + \frac{W_3 (H_1 + H_2)}{L} + \frac{W_4 (H_1 + H_2 + H_3)}{L} \circ$$

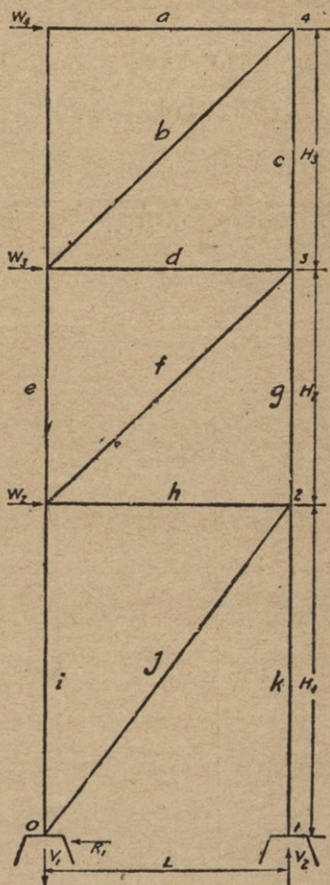


圖 175 示三角形層架

從 a 至 k 各肢之應力, 在 $W_4, W_3, W_2, H_3, H_2, H_1,$ 及 L 為已知, R_1 及 V_1 算出後, 可用靜力學內所示之方法求之。

習 題

1. 在圖 175 內,假定 W_4 爲 10,000 #, W_3 爲 10,000 #, W_2 爲 12,000 #, H_1 爲 18 呎, H_2 爲 13 呎, H_3 爲 13 呎, L 爲 16 呎, 試求 a 至 k 各肢之應力。

架之擴展 三角形架工可照上述在水平垂直兩方向內無限制擴展, 如圖 176 所示。爲便利起見, 遇此情形時可分層計算。計算時上層之垂直力應作爲下層之荷重; 而每層所支準之水平荷重爲在此層上各層水平荷重之總和, 例如第一層頂之水平荷重爲

$$W_R + W_4 + W_3 + W_2$$

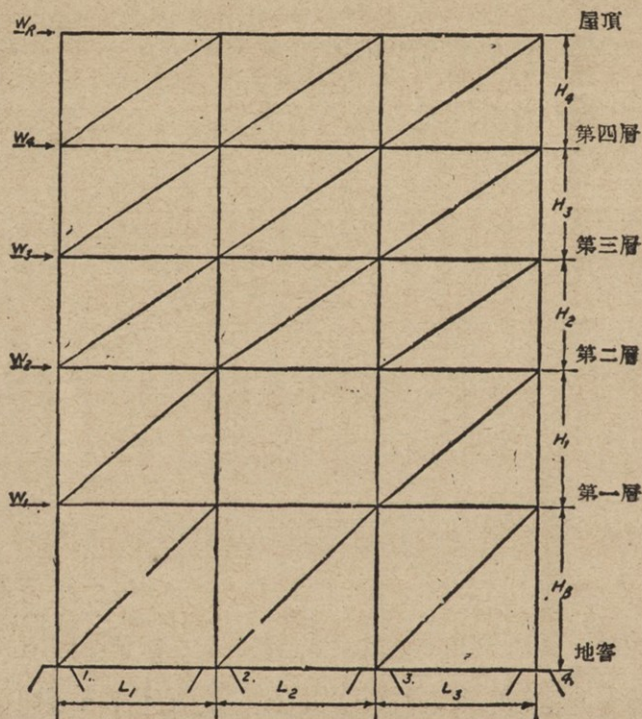


圖 176 示三角形架工之擴展

習 題

1. 自圖 176 假定荷重及尺度，而計算各對角肢之應力。

圖 173 至圖 176 均僅示一種方向之對角肢，但風荷重亦可來自相反之方向，故實際上應並用兩種方向之對角肢。又在諸區格內或有某區格因受環境限制不能容許有任何對角肢，如圖 176 所示，則應將分配於該區格之風荷重散布於其他之區格。

125. 長方形架工 單架 圖 177 示長方形單架，其四角假定以鉗連貫並不固結；如是則在受有荷重 W 時，此架必然傾倒成圖中虛線所示之狀，蓋此項架工不能抵抗水平荷重也。

茲再假定此架之四角加以固結，如圖 178 所示；則此架在受有荷重時不致傾倒而生彎曲，有成圖中虛線狀之傾向，此項架工則可抵抗水平荷重。

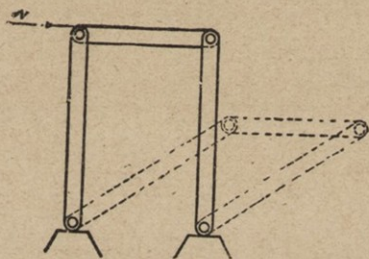


圖 177 長方形架工
示活動結頭

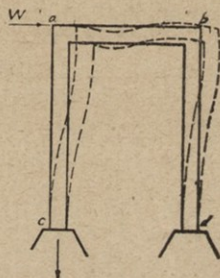


圖 178 長方形架工
示固定結頭

上述架工所生之彎曲成返折形狀，其返折處稱返折點。在肢之返折點無彎曲應力，故如將該點改爲以鉗連貫之活動結頭，則在祇有水平荷重時，此架仍能保持穩定。圖 179 示返折點假定在肢之中點者，此固不甚正確，但對於普通設計已足夠精密矣。

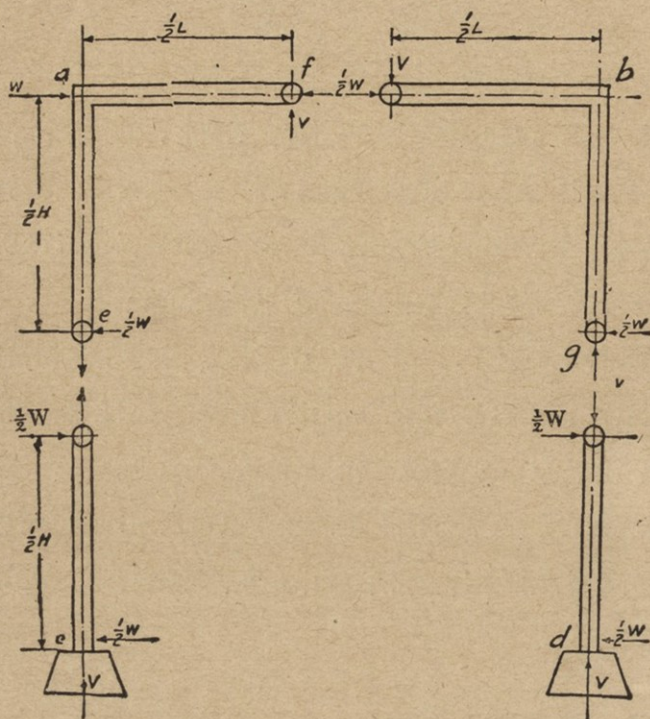


圖 179 長方形架工, 示返折點

茲為易於表明該架內各肢之應力起見，在返折點 e, f, g 等處均作為活動結頭，則此架可分成四部而各自定其應力。先就 e a f 部分言，並假定在 e 及 f 兩處之水平反動力相等，即每處之反動力為 $\frac{1}{2}W$ ；又在 e 及 f 兩處之垂直反動力必成為耦力足以抵消由水平荷重而生之力矩，故在 e 點取力矩，即得

$$V \times \frac{1}{2}L = \frac{1}{2}W \times \frac{1}{2}H,$$

$$\text{即} \quad V = \frac{1}{2}W \frac{H}{L}.$$

在 a 處垂直肢之力矩為 $\frac{1}{2}W \times \frac{1}{2}H = \frac{1}{4}WH$ ，水平肢之力矩為

$$V \times \frac{1}{2}L = \frac{1}{2}W \frac{H}{L} \times \frac{1}{2}L = \frac{1}{4}WH.$$

次就 e c 部分而言，該部分所受之力為在 e 處之水平荷重 $\frac{1}{2}W$ 及垂直力 V ；在 c 處之反動力應與相等而相反；又根據平衡定理，必當有一耦力足抵消 e 處之水平荷重以 c 為中心所生之力矩，此耦力可由基礎供給，因假定基礎足夠抵抗在 c 處之彎曲力矩也，其彎曲力矩之值計為

$$\frac{1}{2}W \times \frac{1}{2}H = \frac{1}{4}WH.$$

同樣在 b 及 d 處之彎曲力矩亦可求得為 $\frac{1}{4}WH$ 。學者應注意此架工四角之彎曲力矩數值相同，其彎曲力矩圖如圖 180 所示。

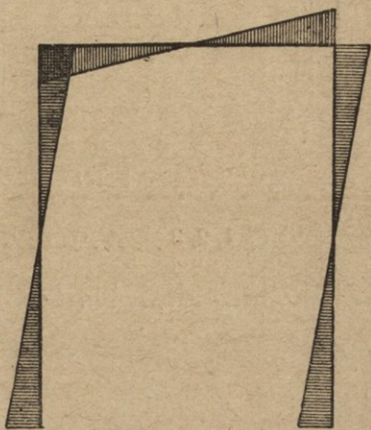


圖 180 示長方形單架之彎曲力矩圖

各肢除有對於彎曲之應力外，尚有軸心應力，其值如下：

在 ab 肢 $\frac{1}{2}W$ (壓力)，

在 bd 肢 $V = \frac{1}{2}W \frac{H}{L}$ (壓力)，

在 ac 肢 $V = \frac{1}{2}W \frac{H}{L}$ (張力)。

習 題

1. 在圖 179 內，假定 W 為 10,000 磅， H 為 16 呎， L 為 20 呎；試計算各肢之軸心應力，並 a 處之彎曲力矩而繪成彎曲力矩圖。

雙架 次論在水平位置相聯兩個區格之長方形架工，即以三柱兩索所組成者，如圖 181 所示。該架受有水平荷重 W ，計算時須

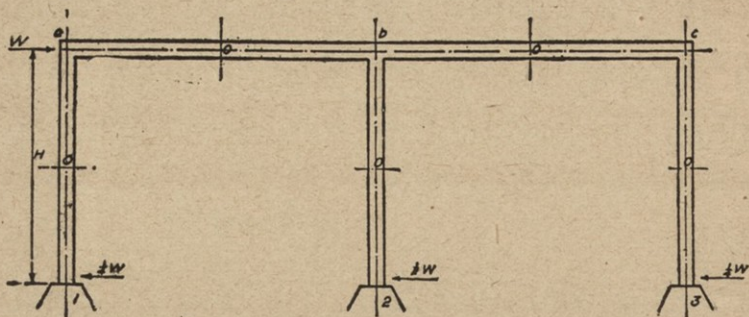


圖 181 示長方形雙架

先分配基礎 1, 2, 3 之水平反動力；此項分配係出之假定，習慣上有若干種方法，如何選擇初不甚關重要，祇須對於從此假定算出之應力充分預備所需之截面耳。本例內假定兩邊柱之反動力各為中柱之半數；則在基礎 1 處為 $\frac{1}{3}W$ ，在基礎 2 處為 $\frac{1}{3}W$ ，在基礎 3 處為 $\frac{1}{3}W$ 。仿照單架之算法可求得諸最大彎曲力矩如次：

$$\text{在柱 1 及 3 之底部及頂部,} \quad \frac{1}{3}W \times \frac{1}{2}H = \frac{1}{6}WH;$$

$$\text{在柱 2 之底部及頂部,} \quad \frac{1}{3}W \times \frac{1}{2}H = \frac{1}{6}WH;$$

$$\text{案在 a, b 之右及在 b, c 之左,} \quad \frac{\frac{1}{3}WH}{L} \times \frac{1}{2}L = \frac{1}{6}WH.$$

解析本問題可假定此架工係由兩個獨立單架合成，每個各抵

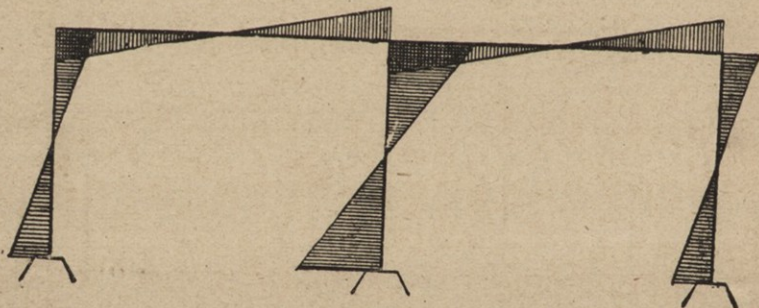


圖 182 示長方形雙架之彎曲力矩圖

抗荷重之半數；則最大彎曲力矩在架之四角，其值為 $\frac{1}{2}WH$ ，但柱 2 為兩架所公有，故在該柱之值當為兩架之代數和，因其正負號相同，是以當倍於在柱 1 柱 2 者；惟其軸心應力則正負號相反，而可相抵消，故在 L_1 等於 L_2 時其值為零。圖 182 示此架工之彎曲力矩圖。

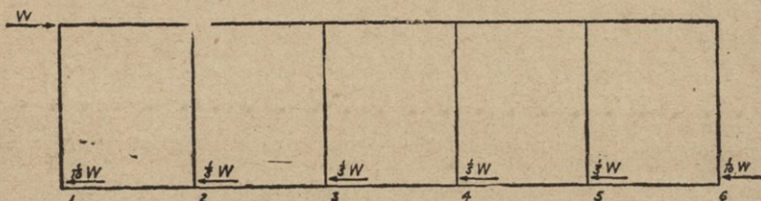


圖 183 示水平荷重在長方形排架之分配

排架 上述計算方法可類推於多數區格之排架。水平荷重可照架數勻分，諸中柱各得一份，兩邊柱各得半份。例如在圖 183 中計有五架，則將水平荷重分為五份，而各柱所得如次：柱 1 及柱 6

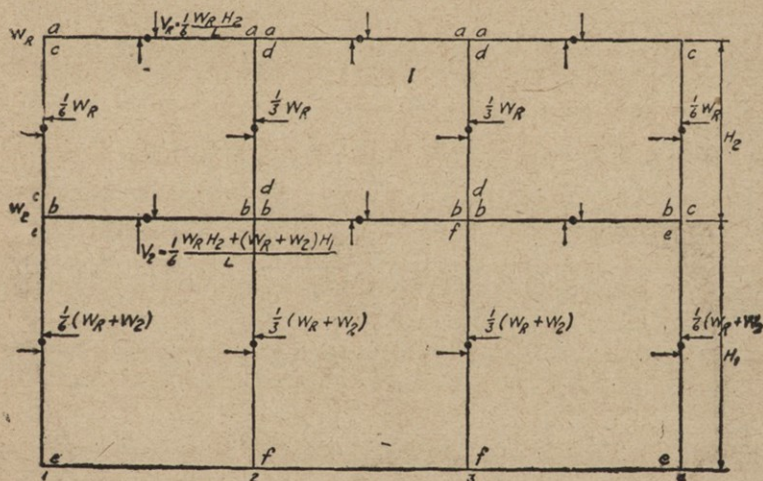


圖 184 示長方形雙層架

各得 $\frac{1}{10}W$ ，柱 2 至柱 5 各得 $\frac{1}{5}W$ ；故彎曲力矩在柱 1 及柱 6 各為 $\frac{1}{20}WH$ ，在柱 2 至柱 5 各為 $\frac{1}{10}WH$ ，在諸梁各為 $\frac{1}{20}WH$ 。

習 題

1. 假定有七個區格之排架，祇抵抗風荷重 115,000 磅，其高度為 12 呎，試計算其最大彎曲力矩並繪成力矩圖。

雙層架 圖 184 示兩層樓之架工，其返折點如黑點所示，其荷重為在屋頂之 W_R 及在第二層樓板之 W_2 。第一層架工可作為第二層架工之基礎。第二層柱返折點傳遞之水平力為 $\frac{1}{6}W_R$ 或 $\frac{1}{3}$

W_R 如圖所示，第一層柱返折點所傳遞之水平力為 $\frac{1}{6}(W_R + W_2)$

或 $\frac{1}{3}(W_R + W_2)$ 如圖所示；又屋頂梁返折點所傳遞之垂直力為

$V_R = \frac{1}{6} \frac{W_R H_2}{L}$ ，而第二層梁返折點所傳遞之垂直力為 $V_2 = \frac{1}{6}$

$\frac{W_R H_2 + (W_R + W_2) H_1}{L}$ (假定各區格係等長)。故諸彎曲力矩如下

開：

$$\text{屋頂梁在 a 處} \quad -\frac{1}{12} W_R H_2,$$

$$\text{第二層梁在 b 處} \quad -\frac{1}{12} [W_R H_2 + (W_R + W_2) H_1],$$

$$\text{柱在 c 處} \quad +\frac{1}{12} W_R H_2,$$

$$\text{柱在 d 處} \quad +\frac{1}{6} W_R H_2,$$

$$\text{柱在 e 處} \quad +\frac{1}{12} (W_R + W_2) H_1,$$

柱在 f 處
$$+\frac{1}{6}(W_R+W_2)H_1。$$

學者應注意在任何結頭處各肢之彎曲力矩總和爲零，即柱之彎曲力矩和等於梁之彎曲力矩和；例如

在第二層柱 1 處

$$\frac{1}{12}W_R H_2 + \frac{1}{12}(W_R+W_2)H_1 - \frac{1}{12}[W_R H_2 + (W_R+W_2)H_1] = 0,$$

在第二層柱 2 處

$$\frac{1}{6}W_R H_2 + \frac{1}{6}(W_R+W_2)H_1 - 2 \times \frac{1}{12}[W_R H_2 + (W_R+W_2)H_1] = 0。$$

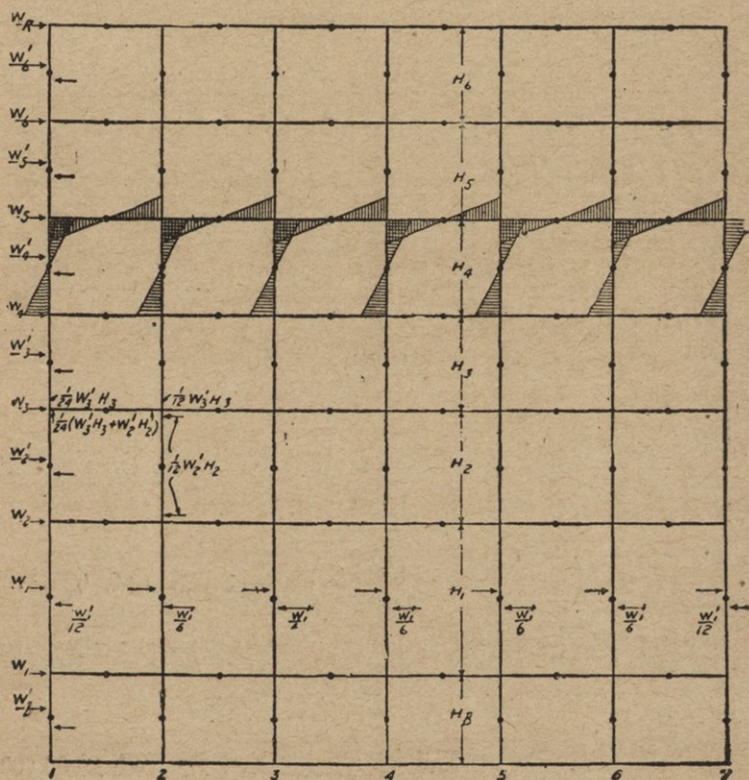


圖 185 示房屋抗風架工

架之擴展 圖 185 示長方形架工在垂直水平兩方向之擴展。其寬為六個區格，其高為六層樓加一地窖，作用於每層之水平荷重為 W_1, W_2, \dots, W_R 。每層所受之總水平荷重以 $W'_B, W'_1, W'_2, \dots, W'_6$ 代表之，其值各為其上層諸水平荷重之和例如 $W'_2 = W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_R$ 。各層之總水平荷重如何分配於該層之各柱方法同前所述，並明示於圖中之第一層。

又彎曲力矩之值亦經明示於圖中之第三層，而彎曲力矩之圖則繪製於圖中之第五層。

計算方法茲可歸納成下開簡單規則：

每層中柱之彎曲力矩為該層之總水平荷重乘該層之高，再以區格數之兩倍除之，可以公式表示如

$$M = \frac{W'H}{2n};$$

每層邊柱之彎曲力矩為該層中柱彎曲力矩之半數，可以公式表示如

$$M = \frac{W'H}{4n};$$

每層梁之彎曲力矩為該梁上層柱之彎曲力矩與該梁下層柱之彎曲力矩之平均值，可以公式表示如

$$M = \frac{1}{2} \left(\frac{W'_a H_a}{2n} + \frac{W'_b H_b}{2n} \right) = \frac{1}{4n} (W'_a H_a + W'_b H_b);$$

式中 n 代表區格之數，又 a, b 代表相鄰之兩層，例如如第三層與第四層，而區格之長度與彎曲力矩之值無關係。

〔例題〕 在圖 185 內假定第一層之總水平荷重 W'_1 為 66,000 磅，地窖之總水平荷重 W'_B 為 75,000 磅， H_B 為 10 呎， H_1 為 16 呎。

憑以計算第一層中柱之彎曲力矩。則從公式可得

地窖中柱之彎曲力矩為

$$\frac{75,000 \times 10}{2 \times 6} = 62,500 \text{ 呎磅,}$$

第一層中柱之彎曲力矩為

$$\frac{66,000 \times 16}{2 \times 6} = 88,000 \text{ 呎磅,}$$

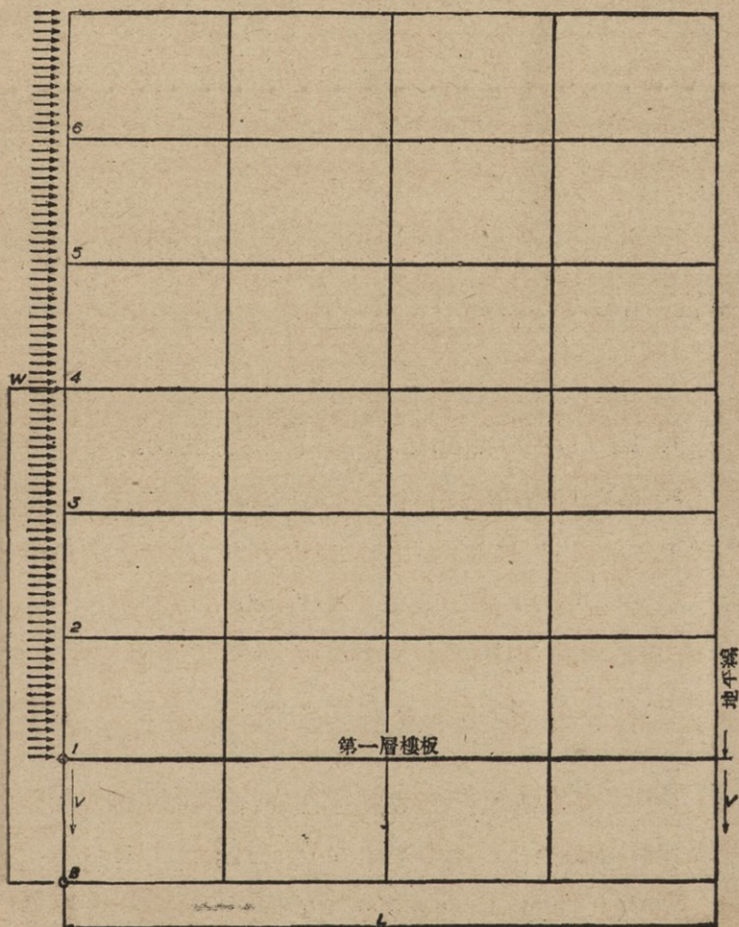


圖 186 房屋架工, 示柱之抗風軸心應力計算方法

第一層梁之彎曲力矩為

$$\frac{88,000 + 62,500}{2} = 75,250 \text{ 呎磅。}$$

抗風軸心應力 抗風軸心應力通常可以不計，因比較肢中其他應力僅為一小部分也。梁之軸心應力可作為因得樓板結構之扶助而免除，如沿梁無樓板結構則其軸心應力須予顧到。諸中柱之軸心應力在區格長度相等時為零。邊柱雖有軸心應力，但因彎曲力矩僅為中柱之半值，故亦不甚重要；但遇高而且狹之房屋，則仍屬重要而須顧到。邊柱之軸心應力，如遇需要，其計算方法如次：在圖 186 內箭頭示風荷重，其合力為 W 作用於房屋受風面之半高處；則求地窖邊柱之軸心應力 V 可在圖內 B 點取力矩，同樣求第一層邊柱之軸心應力可在圖內 I 點取力矩。

習 題

1. 就圖 186 假定數值，計算第二層邊柱之軸心應力。
2. 就圖 185 假定

$$H_B = 10' - 10'',$$

$$H_1 = 16' - 6'',$$

$$H_2, H_3, \dots, H_6 = 12' - 6'',$$

$$W_1 = 8,000 \#,$$

$$W_2 = 14,500 \#,$$

$$W_3, W_4, W_5, W_6 = 12,500 \#,$$

$$W_R = 10,000 \#;$$

(甲) 計算 $W'_B, W'_1, \dots, W'_6,$

(乙) 計算一個中柱在每層樓板線上下之最大彎曲力矩值，

- (丙) 計算每層梁之最大彎曲力矩數值，
- (丁) 求第二層梁在柱 4 右 1'-9" 處之彎曲力矩，
- (戊) 作柱 7 自地窖至屋頂之彎曲力矩圖。

126. 抗風梁之研究 架工抗風時，梁柱之彎曲力矩求法已述如上。從此可知最大彎曲力矩發生在梁與柱之交點，而在梁之中點則彎曲力矩為零；自梁之中點至梁柱交點間彎曲力矩均勻遞變，如圖 180, 182 及 185 所示，故若將彎曲力矩圖按比例尺繪成，則梁上任何點之彎曲力矩數值均可量得。既知抗風梁之彎曲力矩，則可進而作抗風梁之設計矣。

127. 構合梁之抗風結頭 以前論梁設計時，關於端部結頭祇預備其足以抵抗其垂直剪力，但抗風梁之結頭必須能抵抗彎曲，故設計自須根據其彎曲力矩。

茲舉例以明之，在圖 187 內，假定兩柱中之距離為 20 呎，最大彎曲力矩為 400,000 呎磅，即 4,800,000 吋磅，梁之深度為 3 呎 $\frac{1}{2}$ 吋（角鋼背對背）。關於費用應力照前所述可較抵抗活荷重死荷重時增加百分之二十五。

該梁係聯結於柱之腰部，如圖中截面所示，故梁之端部離柱之中心不及一吋，而結頭所須抵抗之彎曲力矩即可作為 4,800,000 吋磅。

聯結梁端角鋼於柱腰之帽釘 聯結梁端角鋼於柱腰之帽釘係屬野裝，其直徑為 $\frac{7}{8}$ 吋，其在梁之張力方面者（即圖內在中立軸線之上部者）係受有張力。因梁截面內之單位纖維應力在中立軸線處為零，逐漸增至極邊纖維處為最大；故帽釘之應力亦同樣遞變，

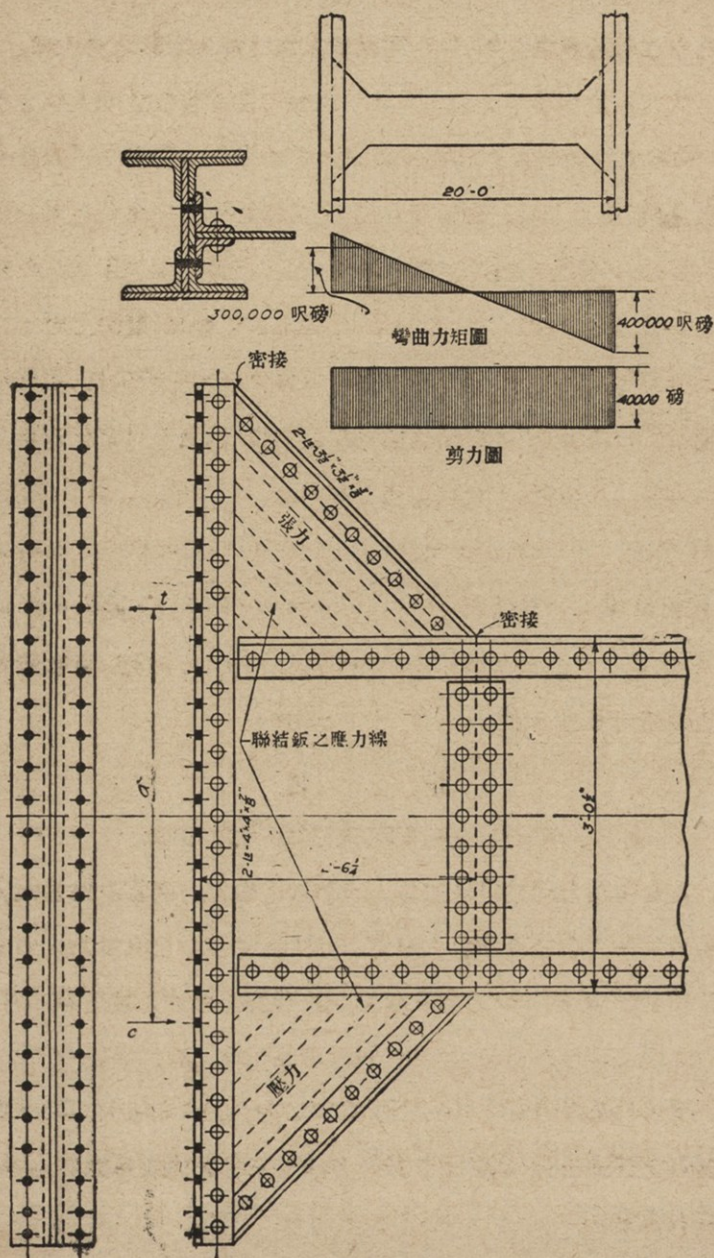


圖 187 抗風索結頭設計

即在中立軸線處者爲零，離中立軸線最遠者爲其容許之最大值。

故如帽釘按等距排列，則其平均應力當爲容許之最大值之半數；而帽釘之總強度 t 爲每一帽釘之平均強度乘所有受張力帽釘個數之積（壓力方面之總強度 c 同）；又所有受張力帽釘之重心係在 t 處，所有受壓力帽釘之重心係在 c 處，其臂距爲 t 至 c 之距離 a ，故其抵抗力矩爲 $a \times t$ 或 $a \times c$ （此說不甚正確，因實際上壓力方面之帽釘不發生作用，壓力係由柱對梁端之直接支承抵抗，但錯誤係屬於安全方面）。所需帽釘之數係得自試算；此項 $\frac{7}{8}$ 吋野裝帽釘之最大容許抗張強度（比照抗剪應力每方吋 12,000 磅）計爲 7,720 磅之 $1\frac{1}{4}$ 倍，即 9,025 磅，從多次之試算，知在中立軸線之上下，須各用 28 個帽釘。故 t 之數值爲 $\frac{9,025 \times 28}{2} = 126,400$ 磅，又臂距 a 爲 42 吋，而抵抗力矩之數值爲 $126,400 \times 42 = 5,300,000$ 吋磅，計較彎曲力矩數值超過百分之十。

習 題

1. 改用 $\frac{3}{4}$ 吋帽釘及 $2\frac{1}{2}$ 吋間距，重行設計上例之結頭。

聯結梁端角鋼於與梁併合之聯結板之帽釘 次當討論梁端角鋼對於與梁併合之聯結板之帽釘，其法同上所述，所異者爲帽釘係廠裝而受雙剪力耳。故爲簡便起見，其所需個數可比較上數而得，茲假定同上排列方法而用一行，則所用個數爲上數之半（少一個），因一個 $\frac{3}{4}$ 吋廠裝帽釘之雙抗剪強度爲 20,300 磅，此值大於兩個野裝帽釘之抗張強度，故假定之排列方法可供較需要爲大之強度，足認爲滿意。

與帽釘極限抗剪強度相稱之聯結板厚度爲 $\frac{1}{2}$ 吋，而該板對於

實際應力所需之厚度爲 $\frac{7}{16}$ 吋，故用 $\frac{7}{16}$ 吋。(參看鋼廠手冊內之帽釘表)。

習 題

1. 試求 $\frac{3}{4}$ 吋廠裝帽釘所需聯結鈹之厚度。

宗端角鋼對於彎曲之應力 宗端角鋼對於彎曲之應力難於確定，故角鋼之厚度祇有出之假定。如帽釘準線離角鋼之背不足 $2\frac{1}{2}$ 吋，則可用 $\frac{5}{8}$ 吋厚度之角鋼；但有時須用較寬之角鋼及較大之準距以配合柱之帽釘準線，則1吋厚度之角鋼可用於遇到4吋準距時；在此範圍內可用中介法以求任何情形所需之角鋼厚度矣。

聯結鈹 聯結鈹上下兩邊之傾斜角應約爲45度，但仍須視環境之限制，如離窗之淨空等而變化。聯結鈹內應力之作用可想像爲沿圖中之虛線，在宗之張力方面亦爲張力，在宗之壓力方面亦爲壓力。根據帽釘軸承強度求得之聯結鈹厚度足敷抵抗張力之所需，但在壓力方面則有時須添設加強角鋼。此項加強角鋼之設計方法同於設計鈹宗之加強條，在聯結鈹斜邊之長度超過鈹之厚度30倍時必須用之。加強角鋼貼於鈹面之股須有適當寬度如3吋， $3\frac{1}{2}$ 吋，4吋，以容一行帽釘；其突出之股可自寬3吋至6吋；其厚度通常爲 $\frac{3}{8}$ 吋，應使與宗之其他鋼件之尺度相稱；在本例內用 $2 \text{ L s } 3\frac{1}{2}'' \times 3\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{8}''$ ，如圖所示。

宗截面 宗之最重要截面在聯結鈹之端部，(在本例內除風荷重外假定無其他荷重)。聯結鈹之寬度爲 $2'-6''$ ，宗在該鈹端部之彎曲力矩數值可從圖中所示之力矩圖求出爲300,000呎磅即3,600,000吋磅。

從經濟着想，梁之深度愈大愈為有利，但梁深每受梁上下窗戶地位之限制，本例內用 $3' - 0\frac{1}{2}"$ （角鋼背對背之距離）。

梁截面之設計與第二篇已示之鉸梁設計相同，所不同者為資用應力可增大耳。學者並須注意梁腰即在此截面處與聯結鉸片合。

設計聯結翅角鋼於梁腰之帽釘，其方法亦與鉸梁同；因彎曲力矩係均勻遞變，故該項帽釘可按等距排列。此種排列方法可延長用於聯結鉸與翅角鋼之結合，但須注意在聯結鉸部份，必須有足夠之帽釘，以傳遞翅角鋼在聯結鉸與梁腰片合處之全部應力，有時並須用聯結角鋼以補助之。

習 題

1. 照圖 187 設計其梁截面，梁翅帽釘排列，及梁腰片合。
2. 按一吋比例尺繪製側面，端面，及梁截面圖，並示帽釘之排列（用 $\frac{1}{4}$ 吋帽釘）。

其他式樣結頭 圖 188 示一與上述不同之結頭，其不同之點為與柱聯結之方向。此項結頭之設計，除所根據之彎曲力矩因接合處離柱心較遠可以減小外，餘均與上述相同；在接合處之彎曲力矩數值，可自彎曲力矩圖求得。

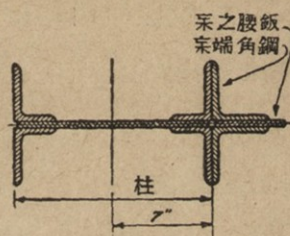


圖 188
另一式樣之抗風梁結頭

習 題

1. 在圖 188 內，假定兩柱中至中距離為 16 呎，在柱心之彎曲力矩為 400,000 呎磅，試求梁端之彎曲力矩數值。

圖 189 示梁直接聯結於柱翅，此種結頭適宜於梁之深度，對於

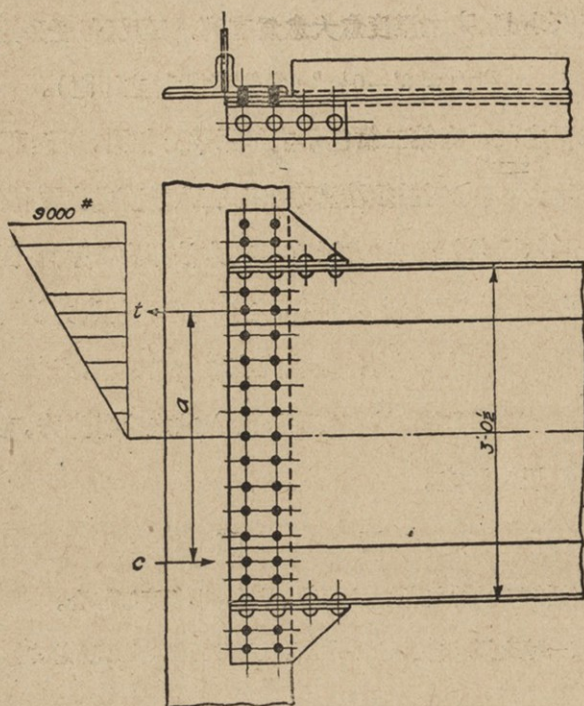


圖 189 示抗風梁直接聯結於柱翅

梁所抵抗之彎曲力矩，成一較大之比例者。設計方法與圖 187 所示相同，惟帽釘強度不計其張力而計算其單剪力耳。又帽釘不按等距排列，故其平均強度未必為容許最大強度之半數，每個帽釘之強度可自圖左所附之小圖內求之，既知各個帽釘之強度則可求其重心即 t 及 c 之位置矣。

習 題

1. 在圖 189 內，用 $\frac{3}{4}$ " 帽釘並假定適當之間距，而計算結頭之抵抗力矩，並設計與此抵抗力矩相稱之梁截面。

如遇圖 189 所示之方法不能適用時，則可改用直接聯結於柱翅之聯結板。

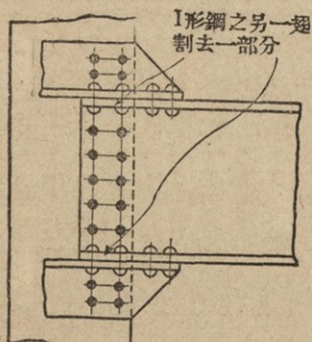


圖 190 抗風結頭

示 I 形鋼直接聯結於柱翅

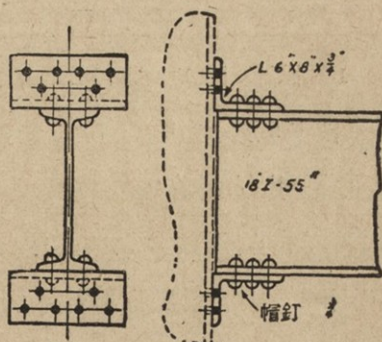


圖 191 抗風結頭, 示用聯結角鋼

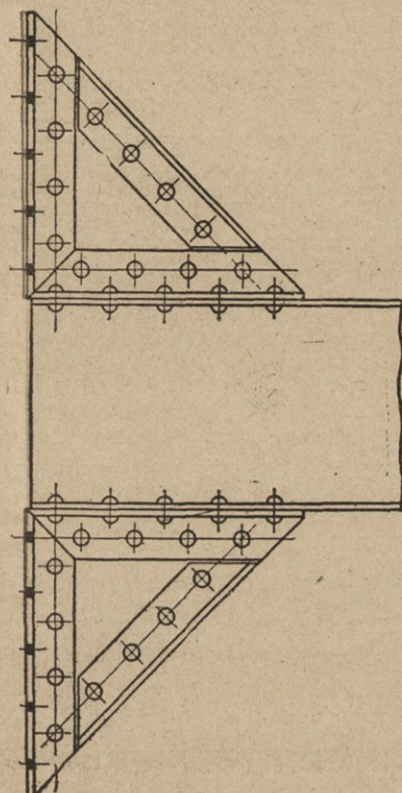


圖 192 抗風結頭, 示架式

128. I 形鋼架之抗風結頭 以 I 形鋼作抗風架時, 其抵抗彎曲之結頭做法如圖 190, 191, 192 所示。

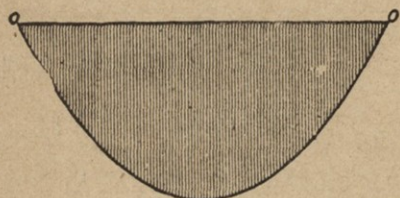
圖 190 所示結頭之細目結構與圖 189 所示者相同。此種結頭, 祇能發揮架之小部分功能。

圖 191 所示之結頭亦祇能發揮架之一部分功能, 但係適宜於利用房屋上部諸層樓板結構內之架兼抗風力者。結頭強度為聯結角鋼之抗抵彎曲強度所限制, 或為帽釘強度所限制。

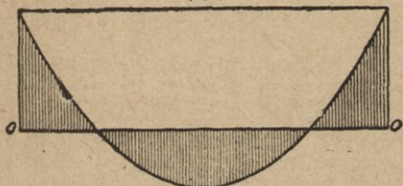
習 題

1. 試計算圖 191 所示結頭之抵抗彎曲強度。

圖 192 所示之結頭，稱爲架結頭。此種結頭可充分發揮梁之抵抗彎曲強度(扣除梁翅之帽釘孔)。架與柱相聯結之設計方法與用聯結板相同，帽釘之平均強度可照圖 189 左方所附之小圖求之；架與梁相聯結則設計時每個帽釘可用其容許之最大強度，而抵抗力矩之值，爲以梁之深度乘帽釘總抗剪強度所得之積。



(甲)



(乙)

圖 193 (甲)單梁之彎曲力矩圖
(乙)限制梁之彎曲力矩圖

129. 梁之抵抗風抗重合併應力

以上對於梁設計係就抗重與抗風分論，但事實上則此兩種荷重每係合併施加於梁，故在實地作梁設計時必先求得其合併影響。

130. 限制梁之彎曲力矩

以前論梁時假定梁端並不固結於支點，故梁於受重力後得自由彎曲而成爲單曲線，其彎曲

力矩圖全部在軸線 0-0 之下，如圖 193 (甲) 所示。若梁端經堅定固結於支點致被限制，如圖 192 之例，則梁受力後不能自由彎曲而成爲複曲線，其彎曲力矩將如圖 193 (乙) 所示，一部分在軸線 0-0 之下，一部分在軸線 0-0 之上；在上者表示負值，在下者表示正值。其正負值之和亦爲 $\frac{1}{2}WL$ (指均佈荷重而言)，與圖 193 (甲) 相同。

限制梁之彎曲力矩圖隨受限制之情形而變化，普通所假定之理想情形為梁截面之尺度全長相同，端部結頭係絕對固定，則梁在兩端之彎曲力矩各為 $-\frac{1}{12}WL$ ，在跨距中點之彎曲力矩為 $+\frac{1}{24}WL$ 。

若梁截面之尺度全長不一致，例如抗風梁結頭用甚深之聯結鉸或架式時，則梁在端部之截面大於在中部之截面，而正彎曲力矩小於上示之值，負彎曲力矩大於上示之值；充其極度可使梁在跨距中點無需彎曲抵抗（譬如用活動結頭），梁之各半等於桁梁，如是則彎曲力矩圖內無正值而在端部之負值為 $\frac{1}{2}WL$ （ W 為全跨距之荷重）。

又梁端之絕對固定亦屬難能，因支梁之柱當受重後每不免起些微偏彎也。此項固定性之減低，足使彎曲力矩之負值減小，正值增大。又若遇結頭不敷發揮梁截面之強度時，如圖 190 及圖 191 所示之例，亦發生上述之結果。充其極度在柱或結頭之彎曲抵抗特別薄弱時，彎曲力矩之負值可減至近於零，而正值可增至近於 $\frac{1}{2}WL$ 。

是以欲確定限制梁彎曲力矩之正負值，殊感不易，故普通均出之假定；設計時可假定因重力而生之彎曲力矩在梁端為 $-\frac{1}{12}WL$ ，在跨距中點為 $+\frac{1}{24}WL$ ，憑以計算相稱之端部結頭與梁截面；但如遇端部結頭不能做成有足夠強度時，則對於彎曲力矩可於端部用較小之值，中點用較大之值。

131. 梁受合併荷重之彎曲力矩 茲當討論重力與風力合併時所生之彎曲力矩。在圖 194 內，(甲)示因風力而生之彎曲力矩圖，(乙)示因重力而生之彎曲力矩圖，(丙)則示其合併者；圖(丙)可

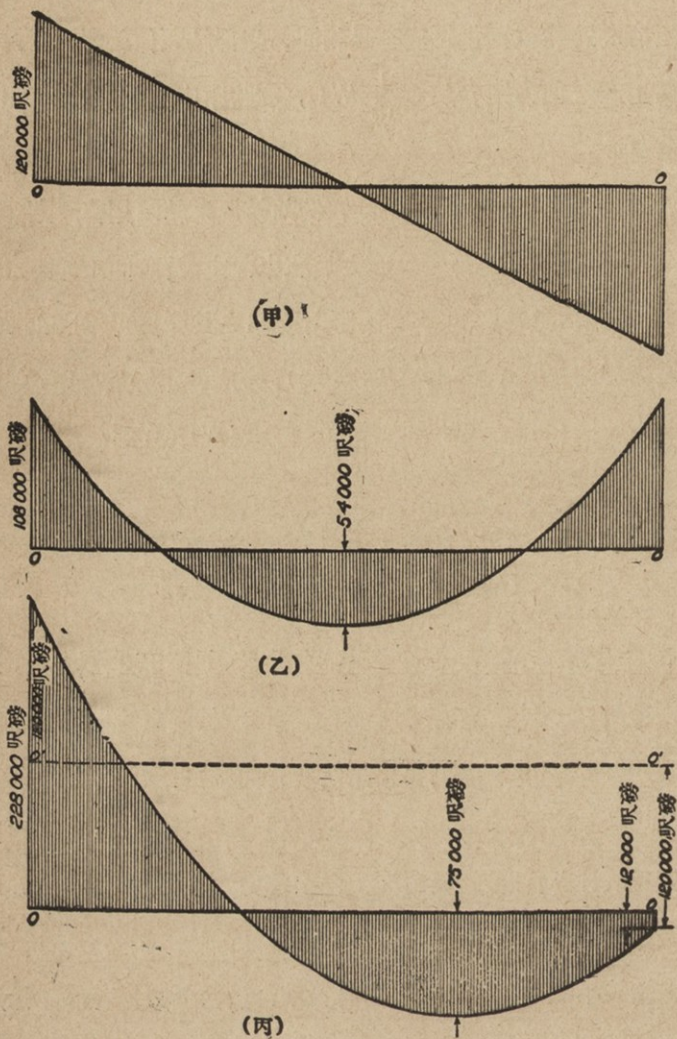


圖 194 合併荷重之彎曲力矩圖

(甲)示因風力而生者

(乙)示因重力而生者

(丙)示兩者之合併

就圖(甲)圖(乙)相加繪成。

從圖(丙),可知在圖左端有極大之負彎曲力矩,而在圖右端則祇有極小之正彎曲力矩,故左右兩結頭如各按所須抵抗之彎曲力矩設計,則左端之結頭必甚堅強,右端之結頭必甚輕小(在本例內幾幾可用活動結頭)。但風力可來自左方或右方,是以兩端之結頭在實際上應相似,又兩端之柱之尺度與堅度每約為相等,故設計時可假定其有同樣之偏度,而將兩結頭做成同樣之強度為合理也。

習 題

1. 就圖 194, 假定(甲),(乙)兩圖之數值,以繪製圖(丙)。
2. 根據圖 194 之圖(丙),設計圖187所示式樣之架。

132. 合併應力對於柱之作用 柱因風荷重而生彎曲力矩時所發生之應力,與柱因支持偏心荷重或其他原因而生彎曲力矩時所發生之應力性質相同;其極邊纖維應力可從下式計算,

$$S = \frac{Mc}{I}$$

將因風荷重而生之應力,加於因直接荷重及偏心荷重而生之應力即得總應力。

直接應力及彎曲應力之合併,如圖 195 所示。由直接荷重所生之應力以 abcd 長方形表示之,其單位應力為 ab;由彎曲而生之應力以 bb'o 及 cc'o 三角形表示之,其極邊纖維應力在壓力方面為 bb',在張力方面為 cc';故最大纖維應力在壓力方面為 ab + bb'。bb'示

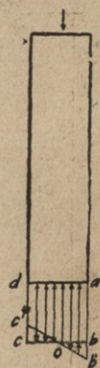


圖195
示柱之合併
應力

因風荷重而增加之應力，故 bb' 之值如小於 ab 之四分之一時，則則柱截面不必因風荷重而增大，蓋以資用應力對於有風荷重之合併併荷重可增大也；但 bb' 如大於 ab 之四分之一，則當用增大資用應力按所生之合併應力設計。

在張力方面，由風荷重而生之應力，超過直接抗壓應力殆為僅僅見之事，即有超過亦屬甚微，故每毋庸增大截面。但有時采與柱之之聯結方法，如圖 189 所示，故實際上風力僅由柱之一面抵抗，則計算極邊纖維應力時，祇能認柱截面之半數為有效。

133. 柱有合併應力之設計方法 設計兼抗風力與重力之柱，其方法同於設計有偏心荷重之柱。對於風荷重可化成中心荷重，所用公式亦為

$$W'_{w} = W' \frac{ec}{r^2}, \text{ 或 } W'_{w} = \frac{Mc}{r^2}。$$

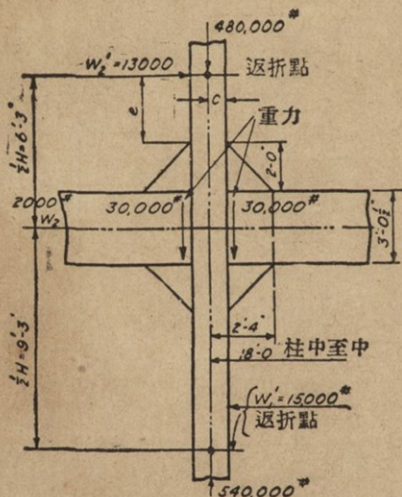


圖196 示抗風采柱

在風荷重之化算中， W'_{w} 為化成之中心荷重，即柱受此此中心荷重時所生之應力，與原原受風荷重時所生之應力相同； W' 為分配在該柱之風荷重，作用於柱之返折點(參看圖 185)； e 為風荷重之臂距以吋計，故故 $W'e$ 為柱之彎曲力矩以吋磅磅計； c 為柱截面之中立軸線至至壓力方面極邊纖維之距離； r

爲爲柱截面在同方向內之迴轉半徑。柱之最重要截面在架結頭之頂端，蓋以柱在架處截面必擴大也，故 e 之距離亦應量至此點。

茲舉例以明公式之應用如下：假定柱之直接荷重（即重力）爲 60600,000 磅，風荷重爲 10,000 磅， e 爲 30 吋， c 爲 7 吋， r 爲 3.5 吋；

則

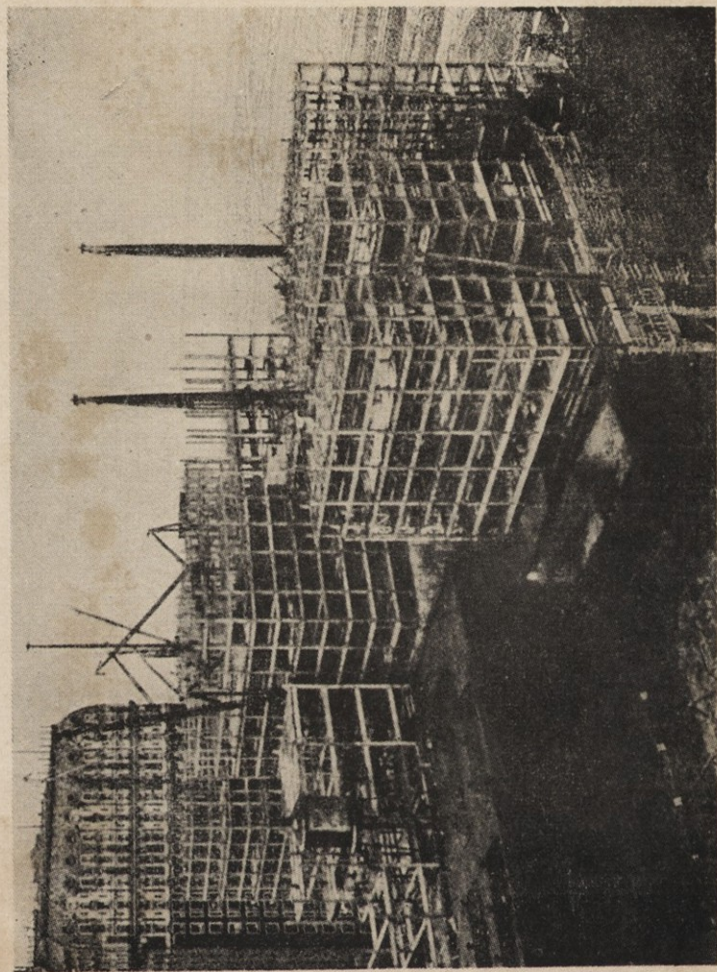
$$W'_w = \frac{10,000 \times 30 \times 7}{3.5 \times 3.5} = 171,400 \text{ 磅。}$$

因此值大於直接荷重之四分之一，故在設計中必須顧到。

習 題

1. 就圖 196 所示第一及第二層樓柱及第二層梁之重要尺度及荷重，)

甲) 設計柱及梁，(乙) 詳記其計算方法，(丙) 用 $\frac{1}{4}$ 吋比例尺繪製結頭處細細圖。



美國芝加哥斯提文斯旅館（示建築中右爲大舞廳後爲辦事室）

鋼建築學

第四篇

第二十四章 房屋設計及防火做法

134. 概說 以前各篇既已詳論鋼建築中各肢之個別設計，本篇當續論整個房屋設計，而注意由此引起之各種問題。

假定學者已熟諳應力計算與各種鋼肢之設計方法，故本篇內對於細目演算大都不復列舉。並除少數部分外，概不提及應參攷以前各篇何處，留待學者於需要時自行檢索；又對於本書及鋼廠手冊內圖表之引用亦然。

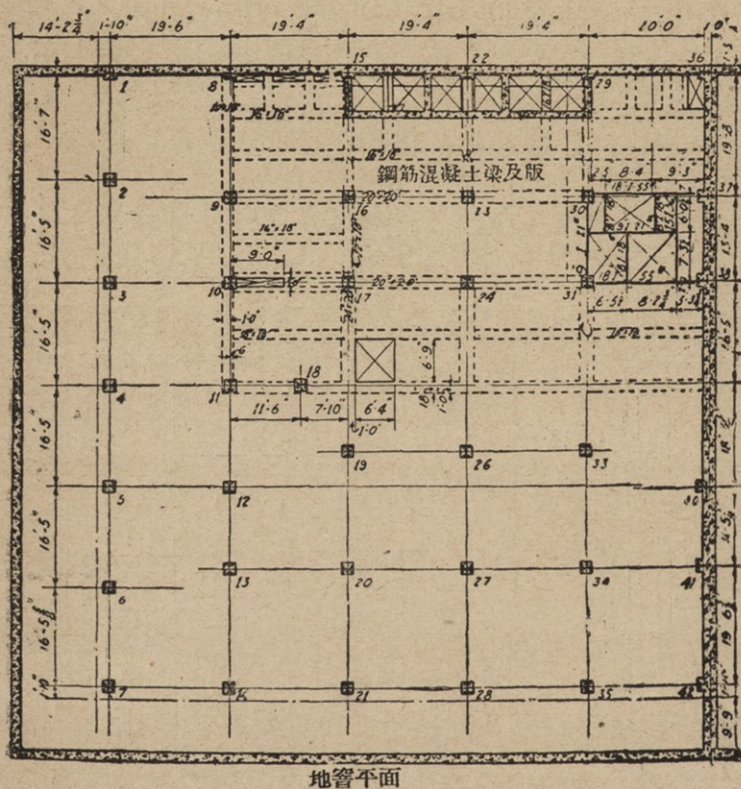
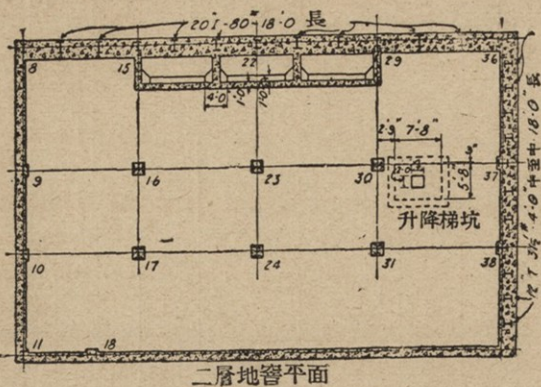
135. 示例房屋之大概 本篇所舉以示例之房屋，係選一足以表示極多之特殊情形者，故不能視為常例。此房屋因不用鋼欄柵，故其架工與尋常之房屋架工不同（示例之房屋為美國芝加哥之福特提爾蓬旅館）。

示例之房屋係供旅館之用。此房屋在街道平線之上計十六層，另加閣樓，在街道平線之下則有地窖，一部分尚有二層地窖以備作機器房；在房屋之兩邊並將地窖擴展至人行道之下。

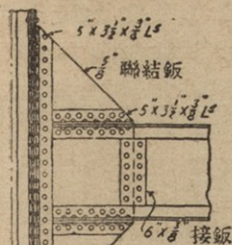
此房屋除在第三層樓板線以上留有天井以透光線外，其餘係佔滿整個宅基。全部房屋均做成使能耐火。架工包含鋼柱與鋼梁；

樓板結構包含鋼筋混凝土攔柵與版(內嵌空心磚)，鋼筋混凝土版面大都即為樓板面。隔壁普通以3吋空心磚砌成，兩邊加灰墁；隔壁之位置係固定(在宋佈置中認為有若干支承力)。房屋基礎為深度直達地下石層之混凝土圓柱墩。地窖牆以鋼筋混凝土做成，地平以上之牆則用磚砌，而以赤陶作緣飾。

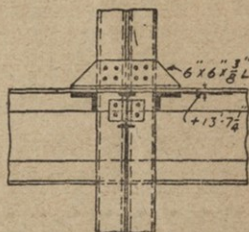
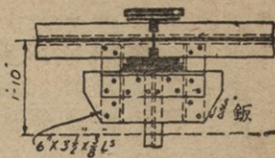
圖版A至X為架工佈置圖之全部，及建築師圖樣之一部分，示房屋之平面立面者，在本例內已足夠表明一切；但在完成全部設計時，尚須增添建築師細目圖樣。



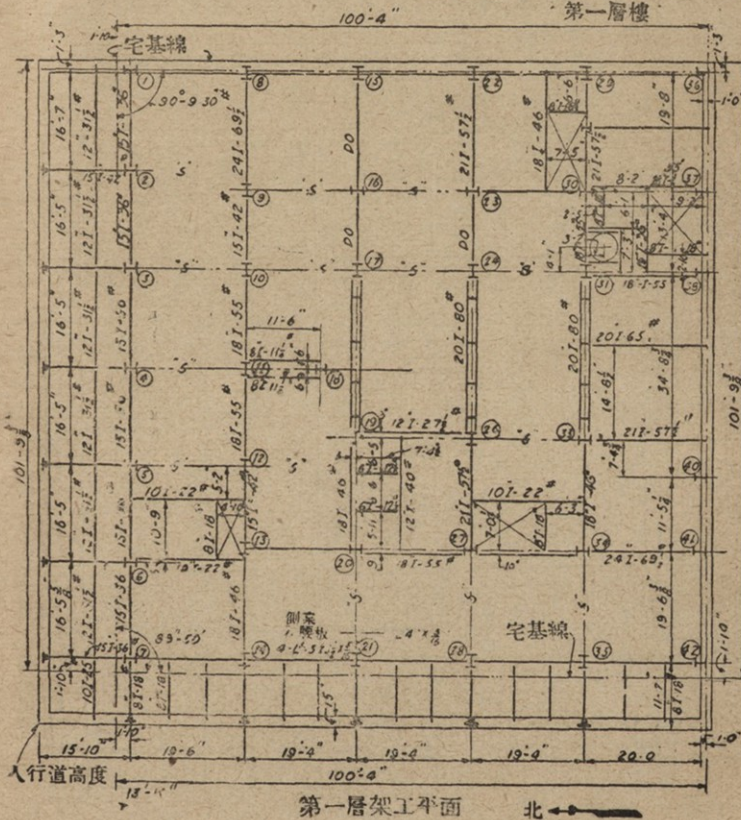
圖版 B 地窖及二層地窖架工平面



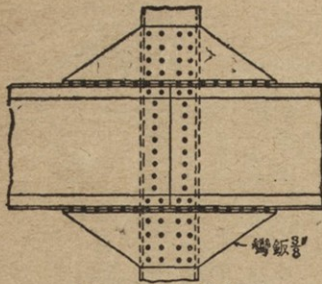
柱7-42上之結頭
第一層樓



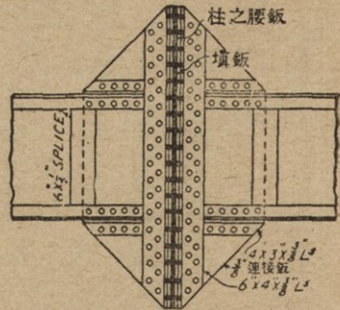
柱2-7及柱14-35上之花崗石柱腳支架
第一層樓



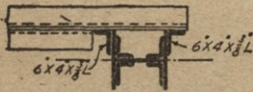
圖版 C 第一層架工平面及梁結頭細目



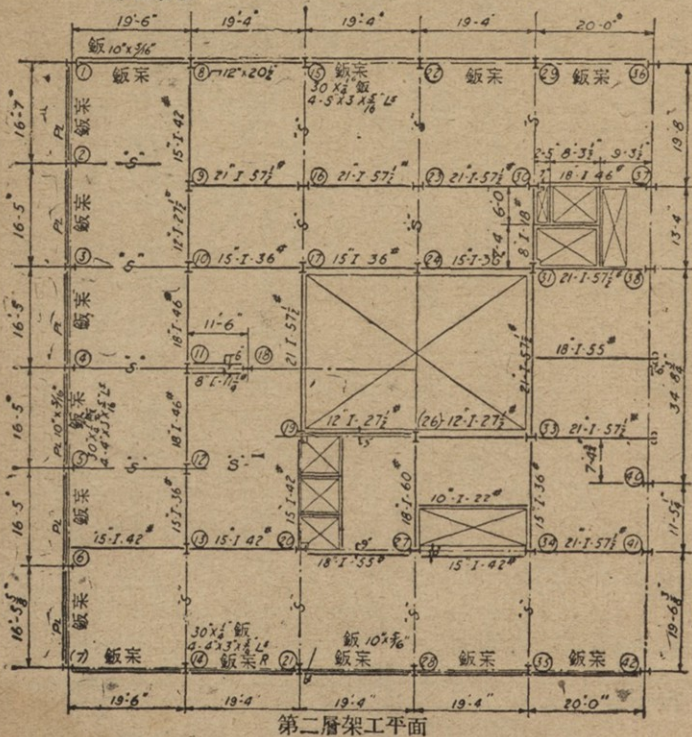
柱8-29上之側架結頭
第二層樓



柱14-35, 7及42, 1及8上之側架結頭
第二層樓

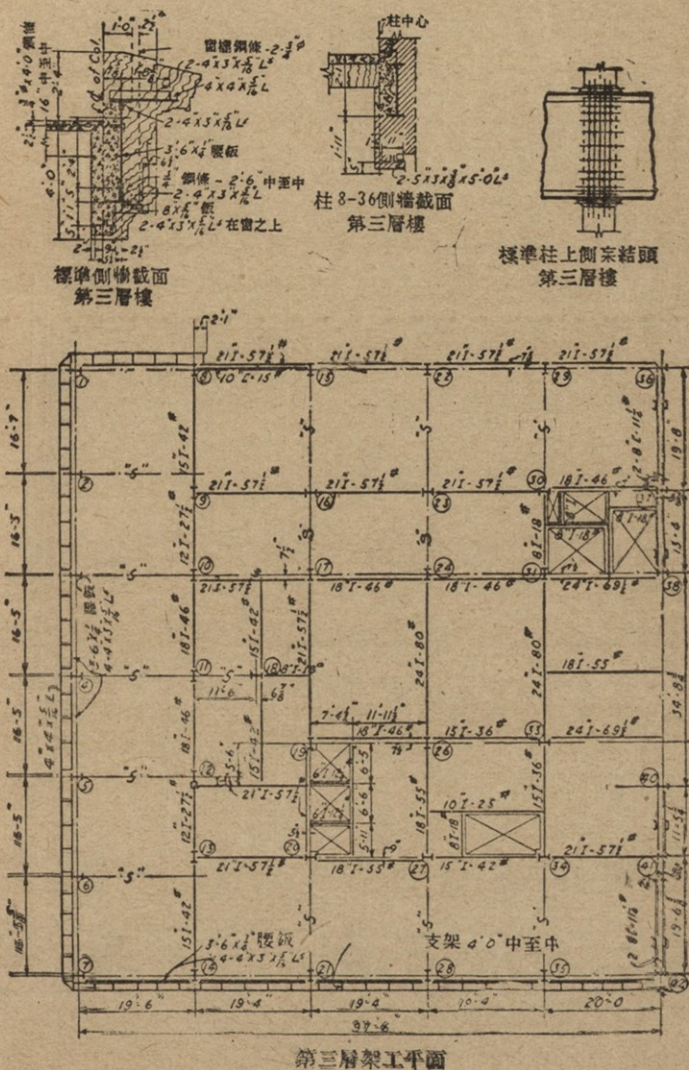


柱30上之結頭
第二層樓



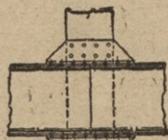
第二層架工平面

圖版 D 第二層架工平面及側架結頭細目

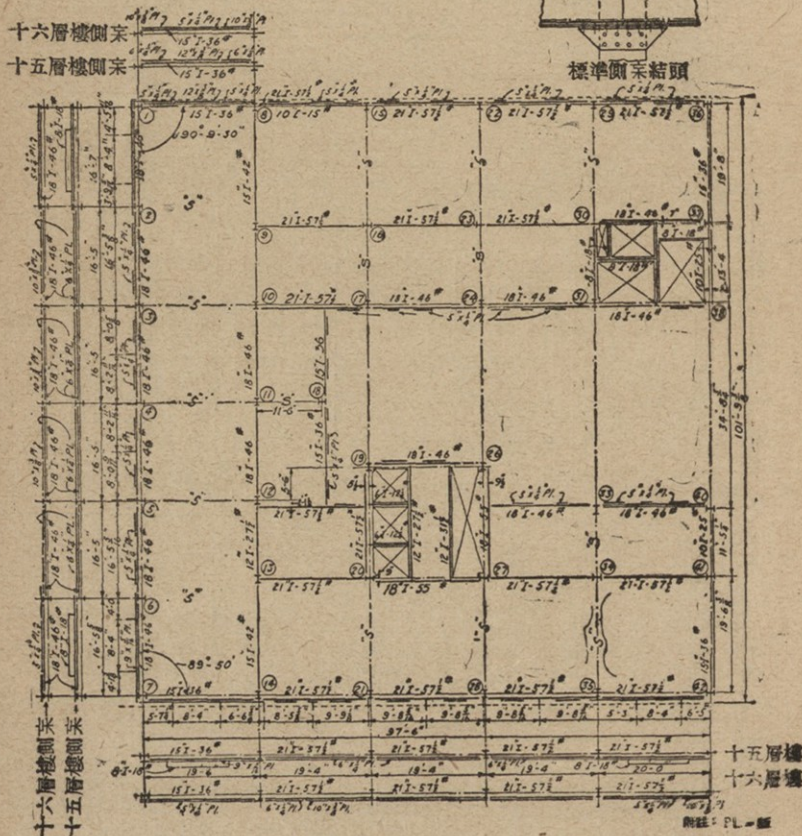


圖版 E 第三層架工平面及側面

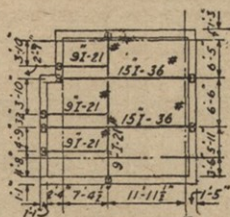
第一層樓內梁之頂在做成樓板面下 $5\frac{1}{2}$ "
 第二層樓內梁之頂在做成樓板面下5"
 第三至第十六層樓內梁之頂在做成樓板面下4"



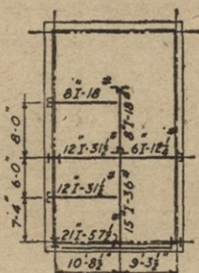
標準圓梁結頭



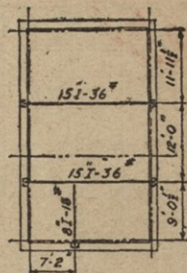
圖版 F 標準層架工平面(第五層至第十六層,第四層相似)



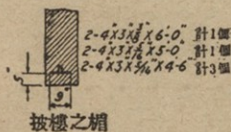
拔樓層面(二)



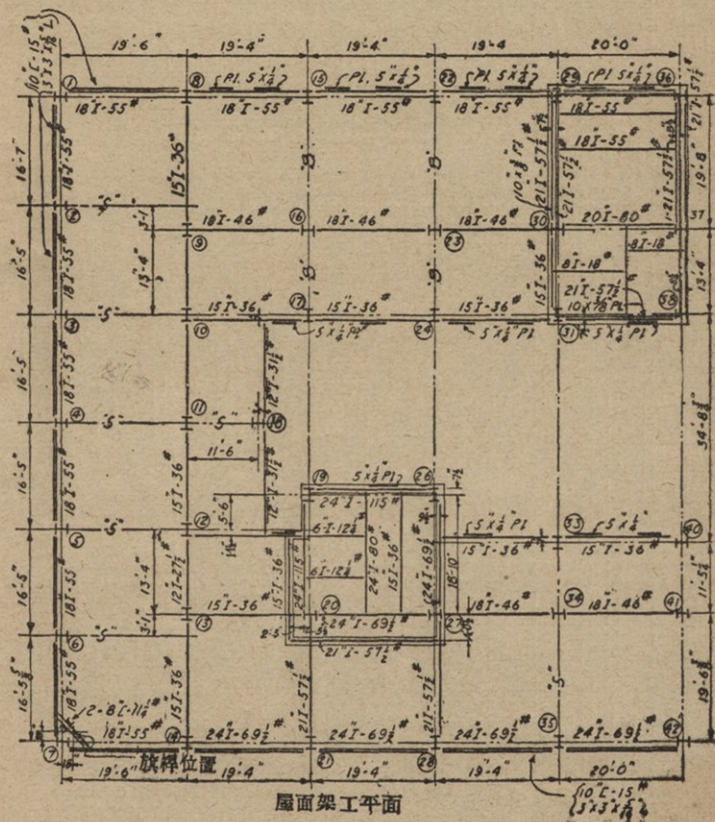
機器平台



拔樓層面(一)

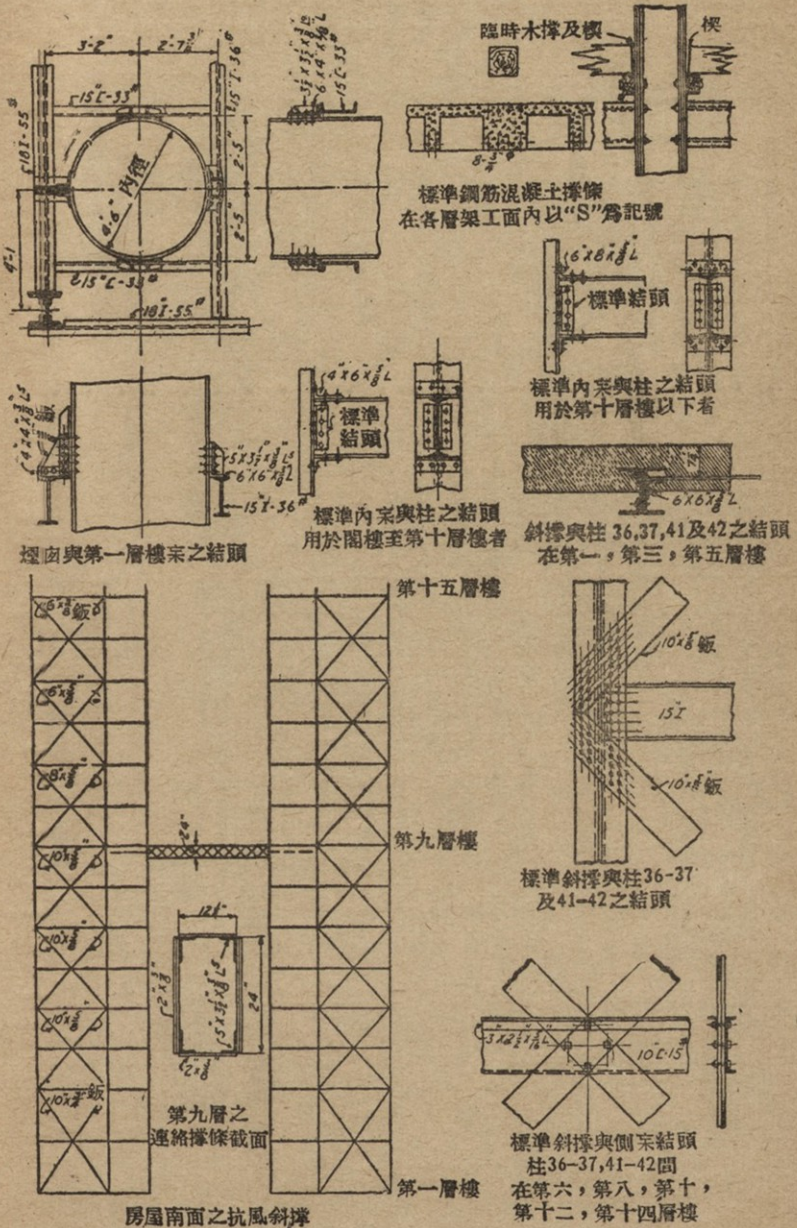


拔樓之榻

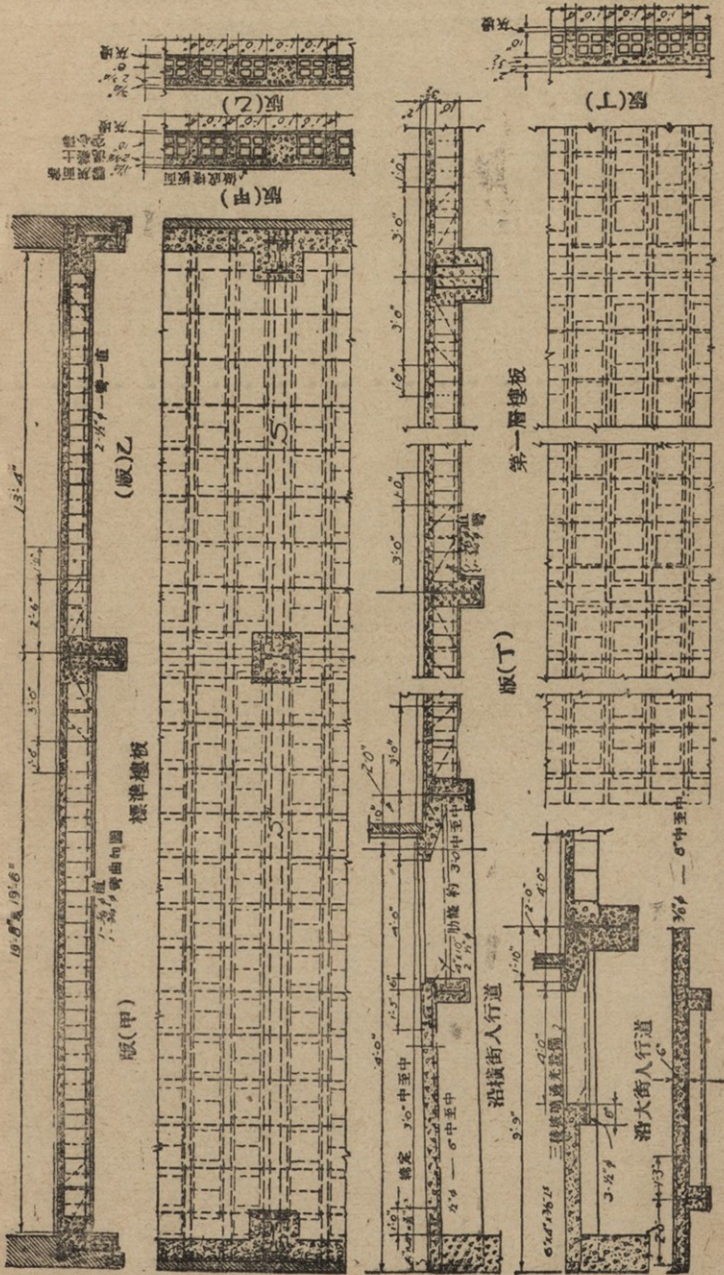


屋面板工平面

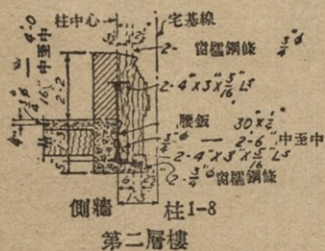
圖版 G 屋面板及拔樓架工平面



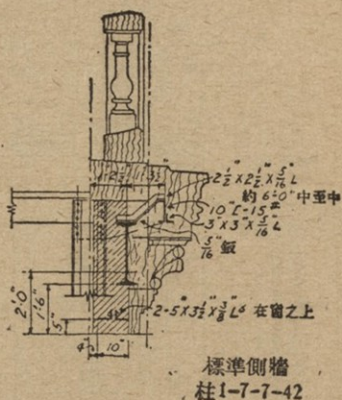
圖版 I 雜項細目



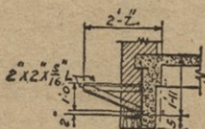
圖版 K 鋼筋混凝土樓板結構細目之二(二)



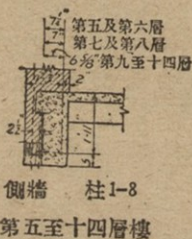
第二層樓



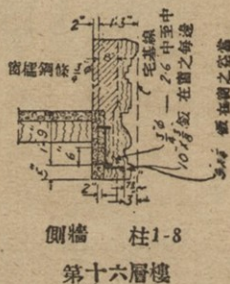
標準側牆
柱 1-7-7-42



第五, 第七, 第九,
第十一, 第十三層樓
突出平台之支架

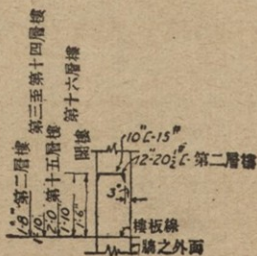


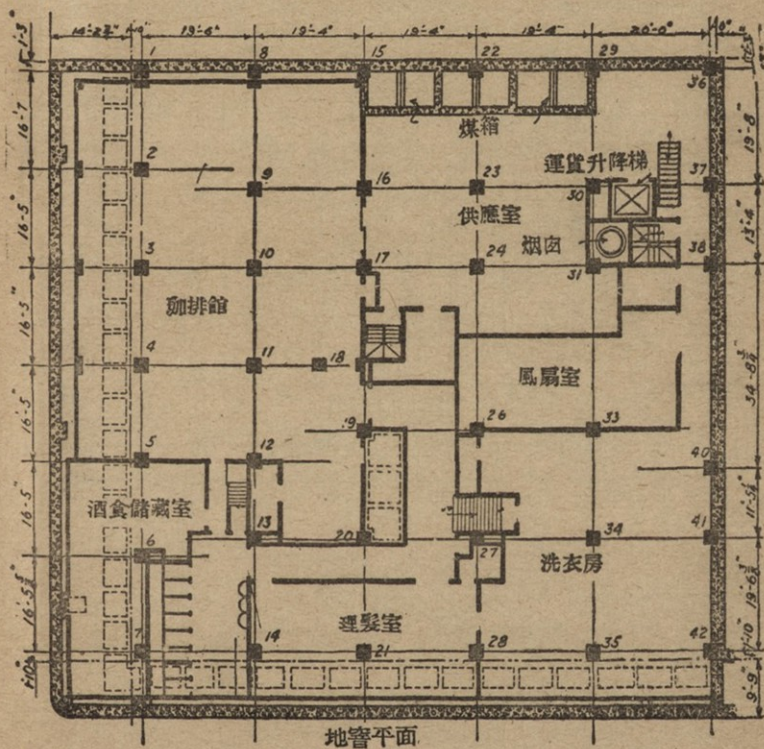
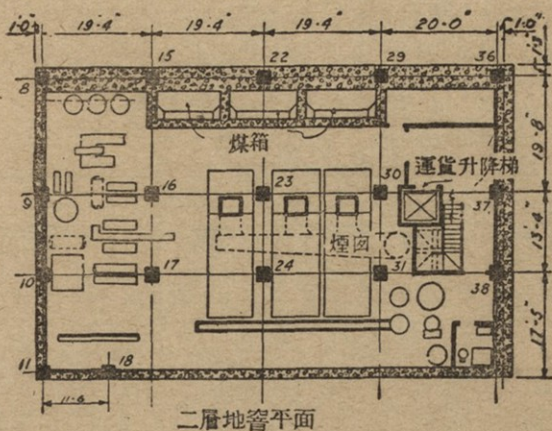
側牆 柱 1-8
第五至十四層樓



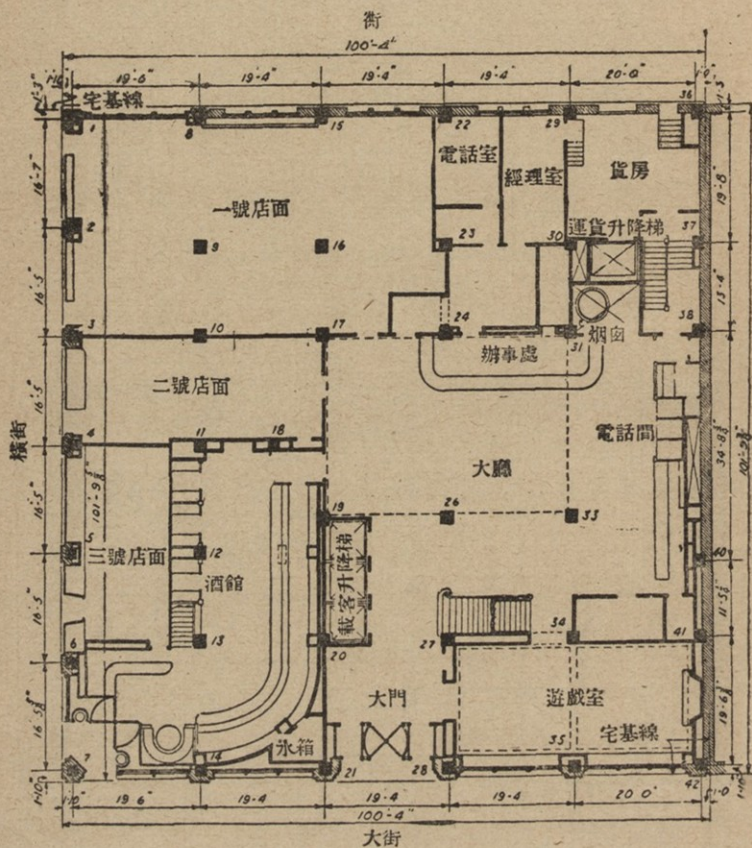
側牆 柱 1-8
第十六層樓

太平梯支架之槽形鋼位置
(柱 8-15)

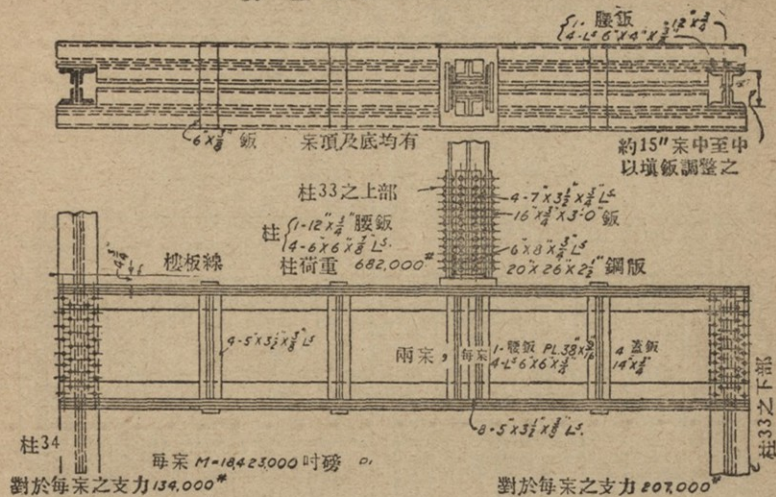




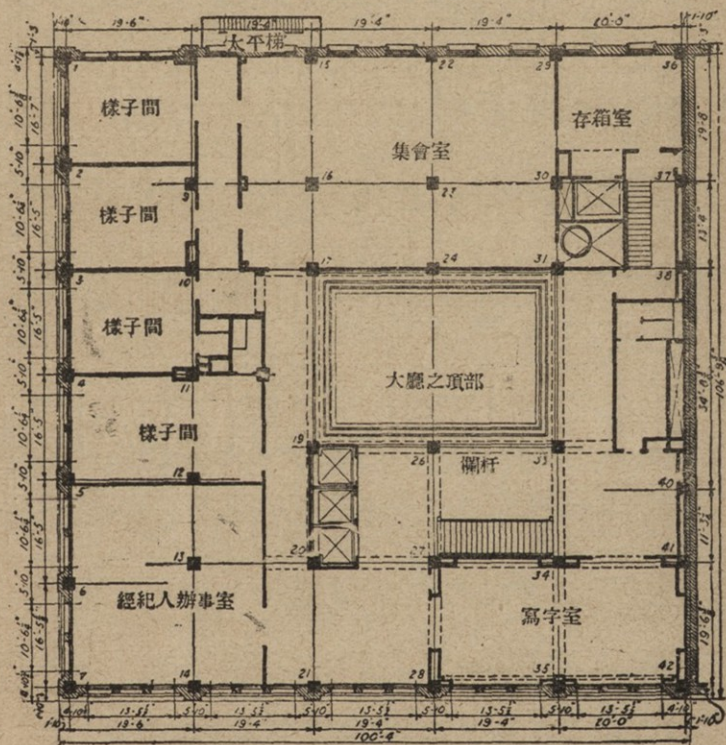
圖版 M 地窖及二層地窖平面



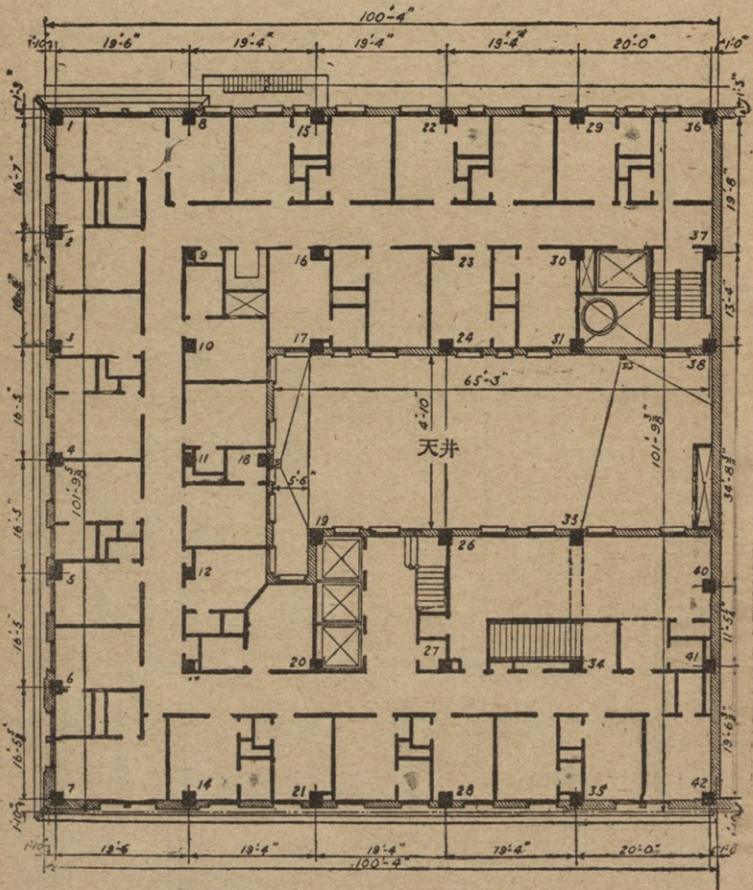
圖版 N 第一層平面



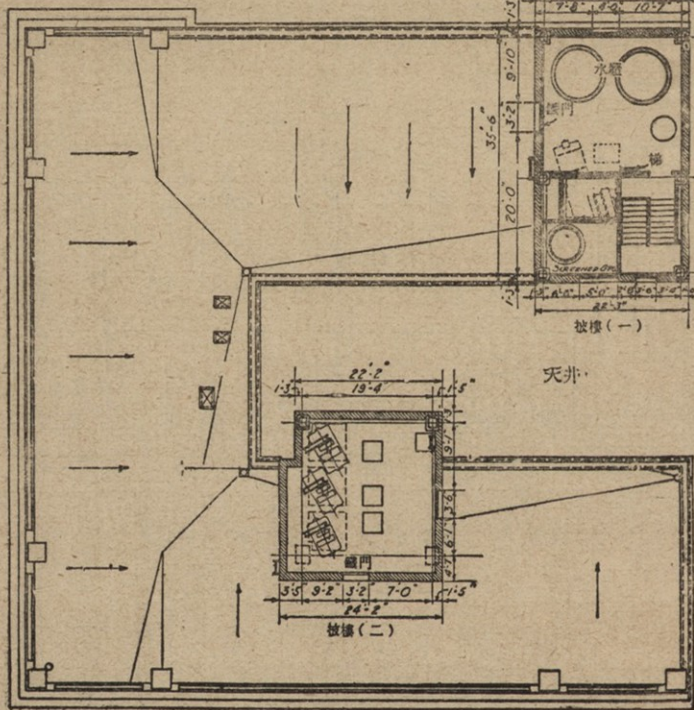
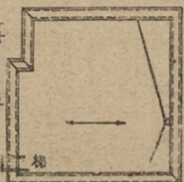
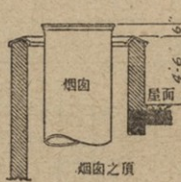
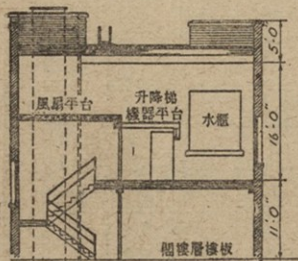
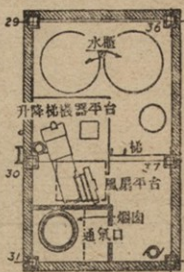
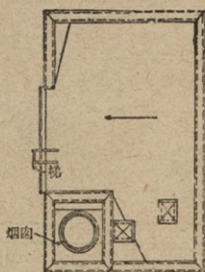
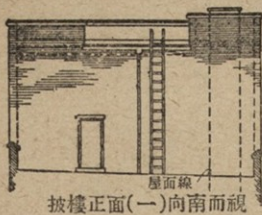
圖版 O 第四層之特殊飯架細目(示柱 33 之退進)



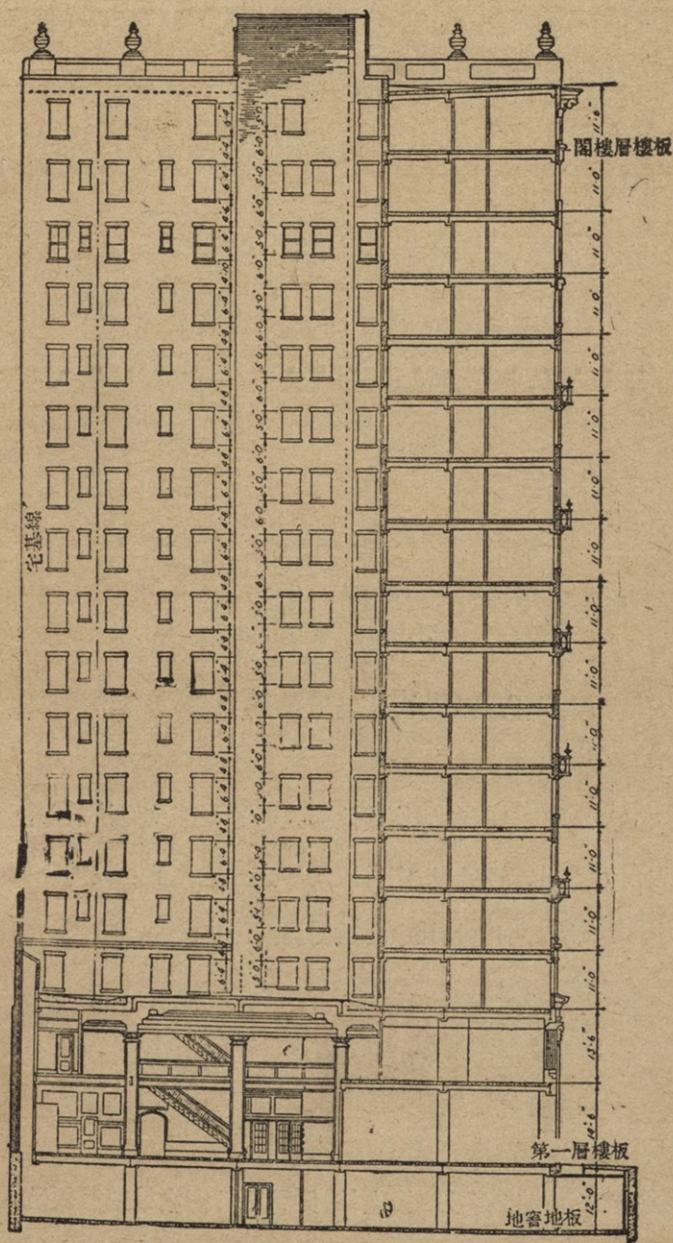
圖版 P 第二層平面



圖版 Q 第三層平面



屋面平面
圖版 S 屋面平面及披樓



圖版 X 向西而視之截面

136. 防火材料之選定 防火問題本書以後當另行詳論。本例所擇防火材料為混凝土；蓋以除有防火作用外，並可防護鋼架之鏽蝕，增加鋼柱之強度，並因與樓板結構同屬一種材料，故施工殊為便利也。

137. 防火混凝土厚度 防火做法既因增添耐火層之重量，影響鋼肢之荷重，並以增添耐火層之厚度，影響鋼肢之位置，故其厚度須先確定。耐火層所需之厚度計如次開（依照芝加哥房屋建築法令）：

外柱	4 吋
內柱	3 吋
梁宗之底及邊	2 吋
側宗之外邊	4 吋
支承外部磚工之架角鋼及鈑之邊	2 吋

在最後兩項內其磚罩面即屬耐火層，但對於柱則磚罩面不能作為耐火層。

138. 防火做法對於外柱等位置之影響 防火做法之厚度足以影響外柱，側宗，及沿樓板空當四周圍之梁之位置。例如鋼柱之尺度為 14 吋見方，則由該柱中心至房屋面部之最小距離為

一層磚厚	4 吋
混凝土耐火層厚	4 吋
柱寬度之半數	7 吋
共計	<hr/> 15 吋

此數可用於沿街及院牆之柱，但對於沿街之柱則尚須增大，以適合建築師之圖樣，故用 1'-10"。外柱之位置應使盡量近於房屋

之外面，俾減少荷重之偏心並減少柱突入屋內之部分。

側梁通常應在不礙所需耐火罩面厚度之範圍內，儘量靠近牆之外面，換言之，即使其翅邊離牆之外面 4 吋。更向外之支承，用架角鋼或鋁供給之，其突出之尺度仍以離牆之外面尚有 2 吋爲限。但此梁翅之靠外 2 吋，如其面積不爲梁截面所需要，則此 2 吋梁翅即可代架角鋼，而此梁之位置，即可較平常更靠近房屋之外面 2 吋。

沿空當周圍之梁，照規定應有 2 吋厚之耐火層，又通常尚有 1 吋厚之灰墁或其他面飾，就此數再加梁寬度之半數，則得空當面部至梁中心之距離，故實際數值須隨梁之尺度而定。爲便利起見，普通用較上求得數值稍大之整吋；大約 6 吋每已足夠留作空當面部至梁中心之距離。

第二十五章 荷重情形

139. 荷重種類 房屋之架工必須能支持全部建築材料之重量，稱爲死荷重；及房屋造成後各種可施加之荷重，稱爲活荷重。死荷重生於重力，故皆係垂直作用於架工；活荷重大都亦生於重力，（但用皮帶轉動之機器可生側面方向之荷重）。架工除須抵抗生於重力之荷重外，尚須抵抗風壓力，稱爲風荷重。

設計之精密程度，係於所根據之荷重之精密程度，故荷重之數值必須力求準確。

140. 死荷重 死荷重，如其名所示爲固定不動之荷重，係包含房屋全部建築材料之重量。此項材料之數量，應先依照建築師圖樣及隨時增加之結構圖估算。

各種建築材料之單位重量並須確知。若干種建築材料之單位重量因所在地而變化，又有若干種則因品質而變化，下列數值可作爲在普通情形下之平均值。常因所在地，或品質，或其他原因而變化之建築材料之單位重量，設計者應於用到時調查確實予以改正。

各種建築材料之單位重量如下開：

白松，檜，樺，每板呎（1呎見方1吋厚），	3磅
黃松，樺，每板呎，	4磅
橡，槭，每板呎，	5磅

磚工（壓製磚或鋪面磚），每立方呎，	140 磅
磚工（普通硬磚），每立方呎，	120 磅
磚工（空心磚），每立方呎，	90 磅
塊石工（砂石或石灰石），每立方呎，	140 磅
切石面層（砂石或石灰石），每立方呎，	150 磅
花崗石工，每立方呎，	160 磅
碎石混凝土，每立方呎，	144 磅
煤渣混凝土，每立方呎，	96 磅
煤渣填料（無砂與膠灰），每立方呎，	72 磅
灰砂漿與灰埭，每立方呎，	120 磅
赤陶裝飾以普通磚打底，每立方呎，	120 磅
大理石，每立方呎，	175 磅
大理石樓板之類，每平方呎，	12 磅
窗（玻璃，架，框），每平方呎，	5 磅
屋面（配就者），每平方呎，	5 磅
屋面（礫），每平方呎，	10 磅
屋面（石版），每平方呎，	10 磅
屋面（瓦），每平方呎，	10 磅
屋面（薄板），每平方呎，	3 磅
薄金屬片屋面及屋簷等，每平方呎，	3 磅
3 吋厚空心磚隔壁，每平方呎，	14 磅
4 吋厚空心磚隔壁，每平方呎，	15 磅
6 吋厚空心磚隔壁，每平方呎，	22 磅
8 吋厚空心磚隔壁，每平方呎，	28 磅

10 吋厚空心磚隔壁，每平方呎，	32 磅
8 吋厚空心磚平拱樓板（每組之平均值），每平方呎，	28 磅
10 吋厚空心磚平拱樓板（每組之平均值），每平方呎，	32 磅
12 吋厚空心磚平拱樓板（每組之平均值），每平方呎，	36 磅
14 吋厚空心磚平拱樓板（每組之平均值），每平方呎，	40 磅
16 吋厚空心磚平拱樓板（每組之平均值），每平方呎，	46 磅
6 吋厚拱頂，空心磚圓拱樓板（每組之平均值），每平方呎，	28 磅
空心磚拱樓板之灰砂漿，每平方呎，	3 磅
2 吋厚之薄空心磚，每平方呎，	12 磅
3 吋厚之薄空心磚，每平方呎，	14 磅
梁空心磚（如不包含於空心磚拱）每平方呎，	12 磅
3 吋厚石膏塊隔壁，每平方呎，	10 磅
4 吋厚石膏塊隔壁，每平方呎，	12 磅
5 吋厚石膏塊隔壁，每平方呎，	14 磅
6 吋厚石膏塊隔壁，每平方呎，	16 磅
磚，混凝土，空心磚，或石膏上之灰邊，每平方呎，	5 磅
板條上之灰邊，每平方呎，	7 磅
懸吊式天花板（一切在內），每平方呎，	10 磅
1 平方吋截面鋼條，每 1 呎長，	8.4 磅
1 吋厚鋼板，每平方呎，	40.8 磅
1 平方吋截面鑄鐵條，每 1 呎長，	3.125 磅
鑄鐵，每立方吋，	.26 磅

尚有下列各項，其單位重量之變化頗大；但所列之值可用於初步計算，或該項材料之數量甚小時。

鐵樓梯結構，每平方呎，	50 磅
混凝土樓梯結構，每平方呎，	150 磅
木樓梯結構，每平方呎，	20 磅
混凝土工中之人行道天窗，每平方呎，	30 磅
混凝土內之鋼筋，每立方呎混凝土，	6 磅
鋼筋混凝土之總重，每立方呎，	150 磅
鋼欄柵，每平方呎樓板，	6 磅
鋼索，每平方呎樓板，	4 磅
空心磚灰墁隔壁，每平方呎，	25 磅
空心磚灰墁隔壁（在旅館內），每平方呎樓板，	35 磅
空心磚灰墁隔壁（在辦事室內），每平方呎樓板，	25 磅

141. 活荷重 活荷重為房屋之臨時荷重，或移動荷重；包含器具，貨物，及人。活荷重之數值因房屋之用途而異；而在一定用途之房屋，此時與彼時，此部與彼部，其數值又大有變化。故活荷重除已有假定之數值訂入法令外，須出之設計者之判斷。美國大部城市均有房屋建築法令規定各種用途房屋之最小活荷重數值。美國標準局一九二五年出版之房屋建築法規委員會報告中房屋設計所用之容許最小活荷重部分內，介紹下列各節：

第三節 供人事用之房屋

(I) 凡私人住宅之房間，醫院之病房與診室，旅館之客房及公寓式之房屋等類，其最小活荷重應採用每平方呎樓板 40 磅之勻佈荷重；除非一幢或兩幢住宅之樓板結構係一體式，或係實心或欄柵式混凝土版者，得用每平方呎 30 磅，係屬例外。

(II) 凡辦事室與有固定座位之房屋，如教堂，學校課堂，圖書閱覽室，博物館，美術展覽室，戲院，其最小活荷重應採用每平方呎樓板 50 磅之勻佈荷重。但於設計

辦事室時預應備有 2,000 磅之荷重，作用於任何位置之 $2\frac{1}{2}$ 呎見方樓板面積，如此項荷重在原無荷重之樓板上足生應力大於 50 磅之勻佈荷重所生者。

(III) 凡過道，走廊，客廳，旅館及公用房屋與公共場所，宴客廳，大會堂之無固定座位者，大看台，戲台，體育館，樓梯，太平門或出口，及羣衆易於擁聚之處，其最小活荷重應採用每平方呎樓板 100 磅之勻佈荷重。但此值不適用於上項場所之在私人住宅中者，其最小活荷重仍應照 (I) 之規定。

第四節 供工商業用之房屋

又設計供工商業用之房屋及上述用途以外之房屋之樓板，其活荷重應採用房屋之全部或一部在使用時所可遇到之最大數值。下列各值爲所列房屋應採用之最小活荷重；用途類似之房屋至少應採其相等之值。

樓板用途：	每平方呎樓板最小活荷重以磅計
堆存貨物(普通)	250
堆存貨物(特別)	100
製造事業(輕)	75
印刷事業	100
批發商店(輕貨)	100
零售商店(輕貨)	75
馬廄	75
車房——	
容各種車輛	100
祇容客車	80

人行道——每平方呎 250 磅之勻佈荷重或 8,000 磅之集中荷重，視兩者中何者所生之影響爲大。

第五節 屋面荷重

屋面之斜度，如在 1 呎水平投影內升高不過 4 吋或等於 4 寸，則其垂直活荷重可假定爲每平方呎水平投影 30 磅；如升高之數大於 4 吋而未過 12 吋，則其垂直活

荷重可假定爲每平方呎水平投影 20 磅；如升高之數大於 12 呎，則不必假定有垂直活荷重，惟須預備有風力垂直作用於屋面。在同一時間祇有一面受力，計爲每平方呎屋面 20 磅。

第六節 對於活動隔壁應預備之荷重

凡辦事室，公用房屋，或其他房屋之隔壁，其位置有須不顯樓板結構之梁架情形而任意移動者，則在樓板設計時除原有之荷重外，須另加置於任何可能位置一個此種隔壁之荷重。

第七節 活荷重之折減

除用以堆存貨物之房屋外，在設計柱，墩或牆，基礎，構架，及梁時，對於各層樓板假定活荷重之總值容許有下列之折減；計爲：

	百分數
負荷一層樓板者.....	0
負荷兩層樓板者.....	10
負荷三層樓板者.....	20
負荷四層樓板者.....	30
負荷五層樓板者.....	40
負荷六層樓板者.....	45
負荷七層或七層以上樓板者.....	50

凡決定房屋底脚之面積，應根據死荷重全值與照上列折減後活荷重值之和計算，但對於供人事用之房屋，則活荷重之值當可照上列再折減半數。

第八節 風壓力

在設計時，對於房屋建築全部垂直平面之風壓力，在高出地面不滿 40 呎之部分不能採取小於每平方呎 10 磅之值，在高出地面 40 呎以上之部分不能採取小於每平方呎 20 磅之值。

對於水櫃，信號，及類此暴露之建築物及其支架之風壓力，不能採取小於每方呎平面 30 磅之值，其風壓力可來自任何方向；在計算圓櫃或圓烟筒之風壓力，應假定

係作用於十分之六之投影面積。

凡房屋及建築物之全高與全寬顯受完全風力者，其全部受風垂直面之壓力不能採取小於每平方呎 20 磅之值。

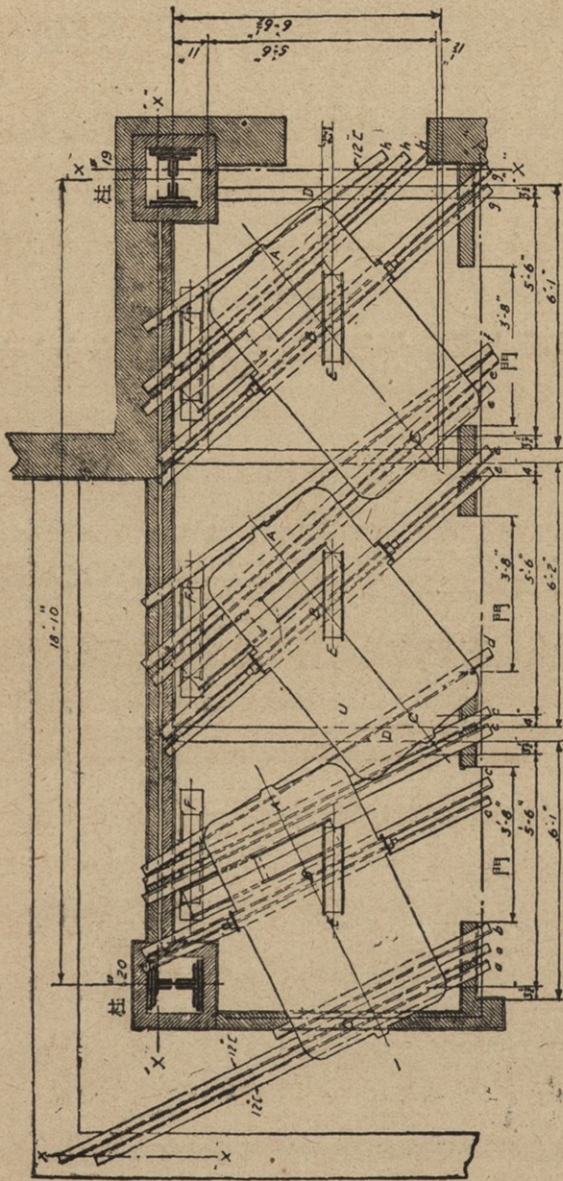
相似之最小活荷重數值，及對於柱，牆，基礎，梁等之折減算法，見於各城市之房屋建築法令。芝加哥房屋建築法令即為本例設計福特提爾蓬旅館所遵用者，該項法令對於梁，及頂層之柱及牆准許活荷重折減百分之十五；向下每層對於柱及牆准許多折減百分之五，直遞次折減至百分之五十為止，其餘諸層即均用此值。設計者應憑自己之判斷以定活荷重之適當折減。

142. 特殊荷重 除活荷重外，(此係假定勻佈於樓板者)，或尚有特殊荷重，如升降機，機器，櫃中盛水，倉中儲煤，堆存特殊材料之地位等，在設計時均須加入。水之重量為每立方呎 62.5 磅，或每加倫 8½ 磅；普通煤之重量為每立方呎 50 磅；無烟煤之重量為每立方呎 60 磅。

升降機之重量每由製造者按照實際情形而開示；在設計梁及梁與柱之結頭，對於此項重量應容許有 100 % 之碰撞；但在設計柱時，祇須計及實在之重量而已。

143. 本例之荷重情形 本例所示之福特提爾蓬旅館所採用之活荷重如次開：

屋面，每平方呎	25 磅
第二層至第十六層樓板，每平方呎	50 磅
第一層樓板，每平方呎	100 磅
人行道，每平方呎	150 磅



每一升降機之荷重
 荷重 - A = 10,700 磅
 - B = 6,600 "
 - C = 5,500 "
 - D = 2,000 "
 - E = 3,500 "
 - F = 2,700 "
 總荷重 37,400 " 不包含機板及梁之重量

圖 197 載客升降機之機器及支架架細目

第二十六章 樓板結構

1.4. 式樣 有兩種樓板結構適用於本例所示之房屋：計為 I 形鋼欄柵間之空心磚平拱樓板，如圖 199 所示；暨梁與梁間之鋼筋混凝土及空心磚合成之樓板，如圖 200，及圖版 J, K 所示，其他式

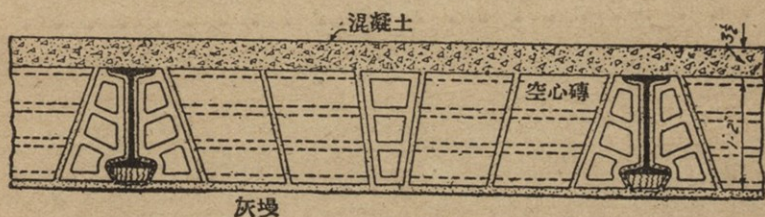


圖 199 空心磚平拱樓板截面

樣則以不合此房屋之特殊需要，雖亦或經考慮終未採用。用欄柵之式樣一望而知需鋼較多；但為確實比較價格起見，仍須擇一可以代表標準情形之區格，分別作兩種式樣之用鋼初步設計。

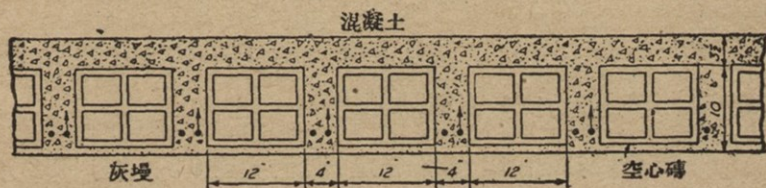


圖 200 鋼筋混凝土及空心磚樓板截面

145. 空心磚平拱樓板 茲討論空心磚平拱。荷重加於欄柵，計每平方呎樓板為

做成後之 14 吋厚空心磚拱（一組之平均值）43 磅

3½ 吋厚混凝土版	42 磅
鋼欄柵	6 磅
灰墁	5 磅
隔壁	35 磅
	<hr/>
總死荷重	131 磅
活荷重	50 磅
	<hr/>
每平方呎樓板加於欄柵上之荷重共計	181 磅

又荷重加於梁，計每平方呎樓板為

樓板之總死荷重同上	131 磅，
鋼梁	4 磅，
梁之耐火層	2 磅，
	<hr/>
總死荷重	137 磅；
活荷重折減 15% 為 50 磅之 85%	43 磅；
	<hr/>
每平方呎樓板加於梁上之荷重共計	180 磅。

故每平方呎 180 磅之值可通用於欄柵及梁。

對於隔壁所預備之荷重，係就每一樓板算出隔壁之總重量，除以樓板面積之平方呎數而得。

欄柵之深度試用 12 吋。欄柵之間距可大至 8 呎，但以用較小之值為宜。計可有三種佈置方法，如圖 201 所示。

梁 15—22 及 17—24 支持牆重及樓板重，其牆重照下列計算：

牆之總面積 $11'-0'' \times 19'-4''$	212 方呎
扣除窗面積 $2 \times 6'-4'' \times 4'-0''$	51 方呎
	<hr/>
牆之淨面積	161 方呎

牆之材料重量：

4 吋壓製磚，每立方呎重 140 磅，	47 磅
4 吋普通磚，每立方呎重 120 磅，	40 磅
4½ 吋空心磚，每立方呎重 90 磅，	34 磅
每平方呎牆面積總重	<u>121 磅</u>

採用整齊之數，則側宗所支持之牆重為

$$160 \times 120 = 19,200 \text{ 磅。}$$

佈置(甲) 佈置(甲)所需支持上開荷重之宗之尺度載明於圖 201 中。設計時所用宗之跨距係照實際長度，即已扣除柱之寬度者。同樣在柱 16 柱 23 間攔柵之長度用 18'—2"，因此攔柵較其他攔柵為短，故所選截面亦較輕小。

佈置(乙) 佈置(乙)，如圖 201 所示，與佈置(甲)相似其不同之處僅為攔柵間距較小，因而截面亦較輕小而已。此種佈置之優點為所有攔柵之間距及截面均相同；而其缺點則為用鋼稍重及件數較多，並在柱 16 柱 23 間無直接聯繫。

佈置(丙) 佈置(丙)，如圖 201 所示，其攔柵之方向與上述兩種佈置不同。此種佈置之缺點為攔柵之尺度變化甚大，及側宗之荷重甚大（側宗與柱之結頭對柱為偏心）；而其優點則為宗不穿過走廊（此項走廊係沿柱 16—23 之方向，可於圖版中各層平面內見之）。

三種佈置之用鋼重量差數極微，故對於用鋼而言，殆無優劣可分。但佈置(甲)似較佳；因件數較少易於置理，又使柱在兩種方向均有聯繫，並可使柱荷重之偏心為最小也。

習題

1. 照圖 201 分別估算(甲),(乙),(丙)三種布置每區格之用鋼重量。
2. 分別核算三種布置之 I 形鋼尺度。

146. 混凝土及空心磚樓板 混凝土及空心磚樓板如圖 200 所示；此項式樣樓板結構不用鋼攔柵，其加於梁之荷重計每平方呎樓板為

3½"厚混凝土版	42 磅。
4" × 10"混凝土攔柵, 40 磅 × ¾	30 磅,
10' × 12"空心磚, 32 磅 × ¾	24 磅,
灰墁	5 磅,
鋼筋	3 磅,
鋼梁	4 磅,
梁之耐火層	10 磅,
隔壁	35 磅,
	<hr/>
總死荷重	153 磅,
活荷重折減 15% 為 50 磅之 85%	43 磅;
	<hr/>
共計	196 磅。

在較狹之區格內，空心磚之深僅需 8 吋，其結果可減少空心磚，混凝土，及混凝土攔柵之重量共 9 磅，故該區格每平方呎樓板之總重較輕而為 187 磅。

梁可有兩種布置方法，如圖 202 所示之(甲),(乙)。側梁所支持之牆重，在兩種布置內均與計算空心磚平拱樓板結構時相同，即

19,200 磅。宋所需之尺度經載明圖中。學者應注意，在佈置(甲)內，其較狹之區格可用較輕之荷重，在佈置(乙)內，則兩區格須用同樣荷重。

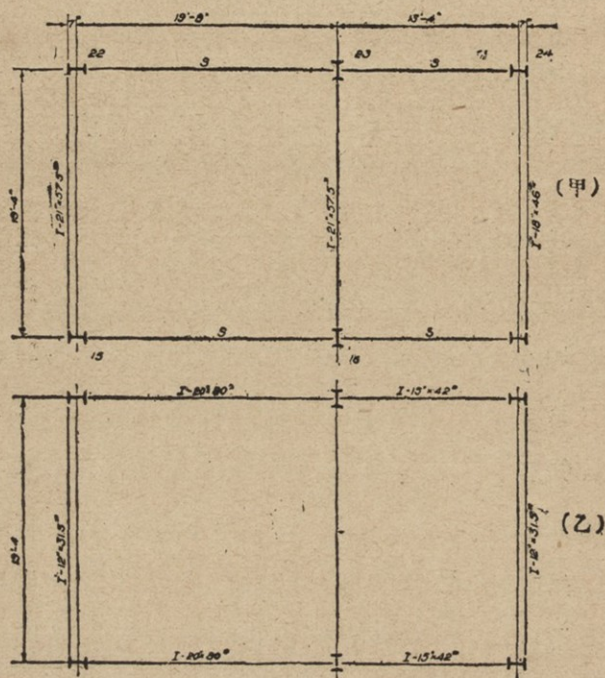


圖 202 示混凝土及空心磚樓板之佈置

有S記號之肢，係用作撐條。該肢僅能支持一狹條樓板；但因該方向內柱與柱間無宋之故，須藉此以資聯繫。是以普通可用輕小之I形鋼或H形鋼，但在本例內則用鋼筋混凝土。

兩種佈置中究以何者用鋼為經濟，初難決定；但佈置(甲)較為適合於本例之樓板，故採用之。宋16—23沿走廊之邊，故可遮藏於隔壁；宋不穿過走廊，所需較大之側宋可增強房屋之聯繫，皆其優點也。至其缺點則在側宋荷重甚大，而側宋與柱之結頭係屬偏心。

習 題

1. 核算圖 202 中之 I 形鋼尺度。

147. 式樣之選定 對於樓板結構式樣之選擇，除鋼之價格外尚有若干有關項目，本書限於篇幅不復詳論。其中數項計為：重量之差別對於柱之價格之影響；重量之差別對於基礎價格之影響；樓板本身價格之比較；樓板結構之厚度；及聲浪之隔斷等問題。

本例所示之房屋，採用混凝土及空心磚樓板，因就各方面着想較為經濟也，其做法見圖版 J 及 K。

第二十七章 架工規範

148. 宋之佈置 宋之佈置業於前章中論及，但尚須顧到與全部房屋之關係。學者應參看平面圖及架工圖，即圖版R及F。

外宋 在沿房屋之四周必須有宋以支牆重。

內宋 其次所須決定者，爲內宋之應平行或應垂直於房屋之外綫。茲當採用前種佈置方法。學者應注意宋及其罩面每突出於天花板下若干時，故在決定宋之位置時應儘量使能減少與內部佈置之牴觸。在本例內係使宋之主綫沿走廊之邊，故可全部或局部遮藏；而宋之須穿過走廊者祇有兩處。

本例所採之宋佈置，大體上將樓板分成兩條區格，一條與外牆並行，其他一條與院牆並行。後種布置方法本亦可採用，但因柱2及柱6不與次行之柱相對，故如將宋垂直於房屋外綫，則必致一端聯結於柱，而另一端須添設橫宋以支之矣。宋之主綫有東西方向並有南北方向，對於房屋之聯繫係屬有利。

特殊情形 在第一層樓內(圖版C)，柱17及柱19間因跨距長度關係，故須用宋。又沿房屋之東南兩邊因可利用地窖牆支持第一層樓牆，故可不用側宋，而所有與此兩邊相關之宋均使垂直於房屋之外綫。其餘內宋之佈置，則其目的在儘量求得樓板結構之均勻性。

樓板空當周圍架工之佈置可隨其需要而定。本書對此毋庸指

論，因需要之架工極易就其個別情形而決定也。

每一房屋均有其特殊情形，足以影響梁之佈置。如遇平天花板不容許梁突露於外時，則必須使梁置於樓板區格較短之跨距或必須用雙梁；又如遇鋼筋混凝土樓板之鋼筋係分佈於兩種方向者，則樓板區格之四邊均須有梁，又如遇總管道與各柱之一方向成一線則或需將梁佈置在柱之其他一方向；又如遇房屋各柱祇在一方向內排列成行，則梁被限制須佈置於此方向內，即梁之方向須與柱之行線並行。

149. 攔柵佈置 既定梁綫，則如用攔柵可儘量求其間距之均勻。攔柵應有兩端均聯結於柱者，俾柱與柱得有聯繫；然後再在此項攔柵間分成若干相等間距之區格，而設置其他攔柵。攔柵之間距每與樓板結構之式樣有關，如本例所用之樓板結構式樣即不需鋼攔柵。

150. 梁梁高度 梁梁之高度以樓板線之高度為根據。自樓板線至梁梁之頂，其間必有相當距離，又須隨樓板結構之情形而定。與此距離有關之事項計為：樓板面之厚度，其材料或為木或為大理石等等；鋪設大理石等樓板面所需之灰砂漿底層；鋪設木樓板面所需之容釘木條；留供電線及其他管道之地位。

梁梁上如為混凝土樓板，則其最小厚度應為3吋，以容管道並防裂紋，其他樓板則為3吋至6吋，視樓板之情形而定。

在空心磚平拱樓板，其總厚度視可以代表標準情形之攔柵之深度而定。所有較深之梁梁應使其頂與攔柵之頂相平，所有較淺之梁梁應使其底與攔柵之底相平。故如標準攔柵之深度為12吋，梁

通常較深，則應使梁頂與該項欄柵之頂相平，而任梁底突出於天花板綫之下。其餘欄柵及架工之圍於空當之四周者，不論其深度為 8 吋，9 吋，10 吋，應使其底與標準欄柵之底相平；俾仍在同一水平位置供給拱端之支承。

在混凝土及空心磚組合樓板，與混凝土樓板，所有梁梁應在頂部平接；但因欲適合特殊情形而需要不同高度者為例外。

側梁因係藏於牆內，故不受樓板高度之限制。惟頗有利用側梁作窗楣者，則其高度即隨之而定，此種情形可於圖版 L, T 內之側梁截面見之。

平頂屋面之梁梁可稍傾斜使平行於屋面，亦可平置，視屋面及天花板對於梁梁之關係何者為重要而定。

151. 柱之佈置 位置 柱之佈置，最好使全屋之柱在兩種方向內均排列成行，但有時因屋內房間之佈置關係不能辦到。柱之間距亦受房屋外部設計之影響，而建築師之規畫每足以限制之。在本例內，柱 18 之位置隨天井院牆而定；柱 19 及柱 26 之位置因升降機及樓梯之地位而定，見圖版 R；柱 33 之位置至第四層樓因天井院牆而退進，見圖版 Q 及 R；房屋西面各柱之位置係受建築師圖樣之限制，做成奇數區格，俾大門可在正中；房屋北面各柱之位置則大部隨屋內房間之區分而定。

與房屋界綫之距離 柱與房屋界綫（即房屋面部）之距離，隨所需耐火層之厚度而定；已述於前。本例所用者，計沿北面及西面均為 1'—10"，沿街及天井均為 1'—3"，沿南面則為 1'—0"。沿南面所以用 1'—0" 者，蓋以相鄰之房屋足以補充耐火需要也。

第二十八章 各肢設計

152. 梁案設計 柱之位置，案之佈置，樓板結構式樣，既已一一決定，則可進而論各肢之設計；茲先論梁案。

攔柵 本例內除極少部分外，概無攔柵（偶遇之攔柵可歸入特殊梁類）。攔柵普通必為單梁之受勻佈荷重者；故如每平方呎樓板之荷重，攔柵之跨距，及攔柵之間距業已決定，則攔柵之荷重即為三項相乘所得之積，而從此即可檢表以選定攔柵之尺度矣。或先決定攔柵之尺度，則亦可從表檢得該攔柵在某跨距時之抗重功能，而就此算出能支持之樓板面積，以求得容許之最大間距。案與案間之攔柵，其跨距長度及計算荷重面積所取之長度，為案中至中之尺度；柱與柱間之攔柵，其跨距長度及計算荷重面積所取之長度，為攔柵之實際長度。

案 本例內標準案之設計，已在論樓板結構時連帶述及；茲述其特殊者之設計，舉案 8—9 及案 10—11 示例。

案 8—9，見標準層架工平面，圖版 F，其跨距為 18'-6"，所須支持之樓板祇在一邊。

總荷重(勻佈) $18'-6" \times 10'-0" \times 196 \# = 36,260 \#$ ，
故此案尺度可選定為 15" I 42#。

案 10—11，見標準層架工平面，圖版 F，其跨距為 15'-3"，所須支持之荷重為北邊之重樓板及南邊之輕樓板。

$$\text{總荷重(勻佈)} \left\{ \begin{array}{l} 15'-3'' \times 10'-0'' \times 196 \# = 29,890 \# \\ 15'-3'' \times 6'-0'' \times 187 \# = 17,110 \# \end{array} \right.$$

47,000 #。

故此梁尺度可選定為 18" I 48 #。

在第一層樓板，所有混凝土版均係用 10 吋空心磚者，並須預備鋪設大理石等罩面，又活荷重應容許為每平方呎 100 磅；但隔壁減少，故對於此項荷重可減小為每平方呎 20 磅，(在該層之房間較大故隔壁數量減少)是以加於梁之荷重計每平方呎樓板為

大理石樓板面	10 磅，
灰砂漿	10 磅，
3½"厚混凝土版	42 磅，
4"×10"混凝土攔柵，40 磅×¼	30 磅，
10"×12"空心磚，32 磅×¾	24 磅，
灰墁	5 磅，
鋼筋	3 磅，
鋼梁	4 磅，
梁之耐火層	10 磅，
隔壁	20 磅，
	<hr/>
	總死荷重 158 磅；
活荷重折減 15 % 為 100 磅之 85 %	85 磅；
	<hr/>
	共計 243 磅。

以此數值加於梁 8—9，則得

$$\text{總荷重(勻佈)} \quad 18'-6'' \times 19'-5'' \times 243 \# = 87,480 \# ,$$

故此宗尺度當為 24" I 69½#。

習 題

1. 試設計標準層之宗 9-10, 第一層之宗 17-19, 及第一層之宗 13-20 (參看圖版 F 及 C)。
2. 試計算第一層之貨房 (29-30-37-36) 每平方呎樓板之總荷重;其情形如下: 樓板結構為 8 吋厚鋼筋混凝土版 (參看圖版 C 及 N), 無隔壁, 活荷重用每平方呎 150 磅。並設計穿過此樓板區格中心之梁。
3. 試計算加於屋面宗之荷重, 並設計宗 8-9, 9-10, 及 10-11 (參看圖版 G 及 J)。

側宗 本例內之側宗大都支持半區格樓板荷重及牆重。標準層內標準區格之側宗業於論樓板結構時述及。

標準層內之側宗 1-8 僅支持牆重, 且約為勻佈。此區格之牆厚 17 吋, 其每平方呎重量如下:

4" 壓製磚, 每立方呎 140 磅,	47 磅,
8½" 普通磚, 每立方呎 120 磅,	85 磅,
4½" 空心磚, 每立方呎 90 磅,	34 磅,
	166 磅;
共計	

此區格之牆面積扣除窗面積為

11'-0" × 18'-4"	201 平方呎,
扣除 2 × 3'-6" × 6'-0"	42 平方呎,
	實計 159 平方呎;

故加於側宗之重量為 $166 \times 159 = 26,400$ 磅。

因窗之跨距為 $18' - 6''$ ，故所需之截面為 $15''$ I 36 #。在精密計算中尚應計及窗之位置，窗周圍之混凝土重量，及窗之重量；但在本例內與結果無關。

側窗對於風壓力之關係，當俟後論之。

習 題

1. 試設計標準層之側窗 1-2。
2. 試設計標準層之側窗 10-17。
3. 試設計標準層之側窗 18-17。

特殊梁 特殊梁之需要，係在升降機與樓梯之周圍；及升降機機器，烟筒，披樓，與水櫃之支架。

區格 30-31-38-37：此區格包含若干特殊現象，有樓梯道一，升降機井一，烟筒及通氣口一，與總管道一。區格內僅有極小部分樓板，在標準層近柱 37 處。

在區格之北半，其 8 吋 I 形鋼梁僅支持隔壁之重，該梁在各層均不受極量荷重，但此項尺度應認為在該地位之最小尺度。

樓梯荷重可採用死荷重每平方呎 50 磅，活荷重每平方呎 100 磅。樓梯荷重由靠近柱 37 處之 8 吋 I 形鋼梁，及側梁 31-38 支持之。側梁 31-38 因須避免與梯台上之窗發生牴觸，故不能安設於樓板線處，而應安設於近梯台線處。

設計圍繞樓梯井之架工時，應假定樓梯之重量可在邊部或端部支之。有時樓梯之全部重量係由縱桁傳達於樓梯井端部之梁；有時則其重量係由懸條及撐條傳達於邊部之梁；設計鋼建築者，除非樓梯由彼一併設計，對於此點每無從決定。

習 題

1. 試設計在近中部穿過標準層區格 30-31-38-37 之梁。

區格 19-20-27-26: 在此區格應預備特殊架工以適合升降機及樓梯,參看圖 197 及圖版 F,但並無十分不平常現象。

披樓 披樓在柱 29-31-38-36 之間,參看圖版 G 及 S,包含甚多特殊項目。在屋面線處,需有梁以支負披樓之牆。又在屋面線近柱 29 及柱 36 處,須有兩個 18 吋 I 形鋼梁以支持兩個水櫃及承此水櫃之混凝土台。

機器台 參看圖版 S,在閣樓層樓板以上約 18 呎之高度,係用以支持載貨升降機及其機器。其滑輪梁及機器之佈置,與荷重情形見圖 198。此項荷重在設計梁及其結頭時應加倍計算。因升降機支架所用之材料僅係極小數量,故不值精密計算,但一切均當使偏於安全方面。

對於升降機之荷重,既如上述,容許用較大之值,則設計披樓之架工已無困難之事;但其手續仍極繁多,蓋以其荷重之複雜及間距之不整齊也。

習 題

1. 核算在柱 29-31-38-36 間之披樓架工,參看圖版 G 及 S。

人行道 人行道之架工見第一層樓平面,圖版 C。沿房屋線有一長條之三稜玻璃透光設備,見圖版 K。

習 題

1. 核算人行道所用各梁之尺度。

153. 柱之設計 茲選取可代表標準外柱及內柱之柱 8 及柱 9

	閣樓	第十六層	第十五層	第十四層	第十三層	第十二層	第十一層	第十層
樓板活荷重	4,800	8,100	7,600	7,100	6,700	6,200	5,700	5,200
樓板死荷重	17,100	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000
牆荷重8-1	e	13,300 e	12,400 e	12,400 e	12,400 e	12,400 e	12,400 e	12,400 e
牆荷重8-15	e	8,600 e	8,500 e	8,500 e	8,500 e	8,500 e	8,500 e	8,500 e
柱及單面	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600
每層共計	51,800	66,600	65,100	64,600	64,200	63,700	63,200	62,700
諸層合併	51,800	118,400	183,500	248,100	312,300	376,000	439,200	501,900
因偏心化加之重	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
總計	81,800	148,400	213,500	278,100	342,300	406,000	469,200	531,900
柱截面	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 5×3 $\frac{1}{2}$ × $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$

	第九層	第八層	第七層	第六層	第五層	第四層	第三層	第二層	第一層	地窖	二層地窖
樓板活荷重	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800
樓板死荷重	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	32,300 e	30,000	9,500
牆荷重8-1	e	12,400 e	12,400 e	12,400 e	12,400 e	12,400 e	13,500 e	14,600 e	17,800 e	17,800 e	30,000
牆荷重8-15	e	8,500 e	8,500 e	8,500 e	8,500 e	8,500 e	8,500 e	8,500 e	11,200 e	11,200 e	8,300
柱及單面	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	9,300	10,000	10,000	8,300
每層共計	62,300	62,300	62,300	62,300	62,300	63,400	63,400	66,200	76,100	76,100	47,800
諸層合併	564,200	626,500	688,800	751,100	813,400	875,700	939,100	1,005,300	1,081,400	1,129,200	1,129,200
因偏心化加之重	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	6,900	6,900	46,500
總計	594,200	656,500	718,800	781,100	843,400	905,700	969,100	1,035,300	1,088,300	1,136,100	1,175,700
柱截面	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 4 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 6 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 6 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 6 Pl. 14× $\frac{3}{4}$

圖 203 柱之荷重表 樓板面積 190 平方呎 (e 為偏心荷重記號)

以示荷重計算及設計方法。

柱 8 之荷重 圖 203 示柱 8 荷重表。該柱應擔負之樓板面積計爲 $19' - 5'' \times 9' - 10'' = 191$ 平方呎，爲便利起見即用 190；此面積在各層及屋頂均屬相同。

其死荷重計爲

屋面，每平方呎	90 磅，
第三層至閣樓層樓板，每平方呎	153 磅，
第二層樓板，每平方呎	170 磅，
第一層樓板，每平方呎	158 磅。

其各層樓板每平方呎之活荷重經折減後計爲

屋面	25 磅，	第九層樓板	25 磅，
閣樓層樓板	42½ 磅，	第八層樓板	25 磅，
第十六層樓板	40 磅，	第七層樓板	25 磅，
第十五層樓板	37½ 磅，	第六層樓板	25 磅，
第十四層樓板	35 磅，	第五層樓板	25 磅，
第十三層樓板	32½ 磅，	第四層樓板	25 磅，
第十二層樓板	30 磅，	第三層樓板	25 磅，
第十一層樓板	27½ 磅，	第二層樓板	25 磅，
第十層樓板	25 磅，	第一層樓板	50 磅。

柱 8 擔負柱 8 與柱 1 間磚牆之半，及柱 8 與柱 15 間磚牆之半；因兩種磚牆厚度各異，故須分別估算，計每平方呎牆面之重量分別爲 166 磅及 121 磅。

牆面應照柱與柱間之淨面積計算。柱之寬度茲作爲 22 吋，自

混凝土面至混凝土面；柱之磚面則包括在柱之重量內計算。柱 1 與柱 8 間之牆面積在標準層爲 $11'-0'' \times 17'-8'' = 194$ 平方呎，從此尙須扣除窗面積（參看圖版 V） $2 \times 3'-6'' \times 6'-4'' = 44$ 平方呎，故所餘淨面積爲 150 平方呎，其半數 75 平方呎須由柱 8 擔負。在其他各層牆面積各不相同，蓋以每層之高度與窗各不相同也。又此區格在屋頂爲赤陶欄杆及飛簷，圖版 T；在第三層及第四層有赤陶腰帶突出於牆線之外；此種部分形式雖不整齊，但其尺度可量得之，而其大概重量可按每立方呎 120 磅計算。

柱 8 與柱 15 間之牆面積，在標準層爲 $11'-0'' \times 17'-6'' = 192$ 平方呎，從此須扣除窗面積 $2 \times 4'-0'' \times 6'-4'' = 51$ 平方呎，故所餘淨面積爲 141 平方呎，其半數 70 平方呎須由柱 8 擔負（小窗不計）。在屋頂爲堞牆，其尺度可在圖中量得之。

地窖牆及第一層樓牆之重量不由鋼架支負。

柱及其罩面之重量，可計算其一呎長度之平均重量，而用於柱之全長，計爲

鋼	150 磅，
混凝土(22×22—40)約	450 磅，
磚面 4"×22" 約	90 磅，
	共計 690 磅；

此數對於柱之頂部爲超過，對於柱之底部爲不足。

根據上開各節，即可算得各層柱之荷重，列成一表如圖 20 所示。在某層內所應記入之荷重，計爲本層之柱重，上層樓板之重，及上層樓內之牆重。

在荷重記明後，當視其有無偏心，如有偏心則註 e 字以為記號。柱 8 擔負之牆重，從第二層樓起至屋面，每層均係半數來自側窗 8—1，半數來自側窗 8—15，因各在柱之一邊相連，故可平衡不起偏心作用。但牆重對於柱之另一方向，則均係偏心；惟在第二層樓牆則較小（即由第一層樓柱所擔負者），此因在柱 1 柱 8 間之牆向內退進之故。樓板荷重因半數由側窗 8—15 傳於柱之外翅，半數由內窗 8—9 傳於柱之內翅，故可互相平衡不起偏心作用；但第一層樓板則全部荷重（即由地窖柱所擔負者，）均傳於柱之內翅，故起偏心作用。表中『因偏心化加之重』一列，為依據公式 $W_e' = W' \frac{ec}{r^2}$ 算得，由偏心荷重化作中心荷重時所應增加之相當荷重。計算時如將 r 作為 $\frac{8}{10} c$ ，對於本例之柱可無大錯誤；在柱截面選定後，可核算之，倘覺有必要，再予改正。表中數值即係照此計算，並取算出結果之 $\frac{3}{4}$ 。例如閣樓柱之計算方法如次：

$$W_e' = 22,300 \times \frac{7 \times 6\frac{1}{2}}{5 \times 5} = 40,586 \text{ 磅，作為 } 40,000 \text{ 磅；}$$

取其 $\frac{3}{4}$ 為 30,000 磅。

在標準層內所有結果均相近似，故自第二層樓起以至屋頂可均用此值。

又地窖柱受第一層樓板偏心荷重之影響如次：

$$W_e' = 39,500 \times \frac{7\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2}}{6 \times 6} = 62,000 \text{ 磅（約數）}$$

取其 $\frac{3}{4}$ 為 46,500 磅。

學者應注意因偏心化加之重不併入下層計算。

柱 9 之荷重 柱 9 之荷重較為簡單，僅包含柱重及樓板荷重。

其擔負之樓板面積為 $19'-5'' \times 16'-6'' = 320$ 平方呎；其中自第二層樓板至屋面，在區格 9-10-17-16 內之樓板較在他區格內之樓板為輕，此點在下列死荷重內業經計及。死荷重計為

屋面，每平方呎	90 磅，
第三層樓板至閣樓層樓板，每平方呎	150 磅，
第二層樓板，每平方呎	167 磅，
第一層樓板，每平方呎	158 磅。

一呎長度之柱之重量計為

鋼	150 磅，
混凝土(20×20-40)	360 磅，
	共計 510 磅。

來自索 8-9 之荷重與來自索 9-10 之荷重，在每層均不相等，故起偏心作用。自第二層樓至屋面，計每層有 160 平方呎樓板荷重來自索 9-16，該索係聯結於柱腰，故非偏心；但有 96 平方呎樓板荷重來自索 8-9，又有 64 平方呎樓板荷重來自索 9-10，兩者相差 32 平方呎，彼此不能平衡，故起偏心作用。

圖 204 示柱 9 荷重表，其數值係根據上開各節算得。

所起之偏心作用甚小，為省手續計，可就標準層算出化作中心荷重時所應增加之相當荷重數值，而用於全房屋之各層，但對於第一層樓板仍須另算。茲取第十四層樓柱計算之，其死荷重與活荷重之總值為 60,000 磅，內有 $\frac{1}{10}$ 即 6,000 磅不能平衡而生偏心作用，

e 與 c 相等可作為 7 吋，r 可作為 5 吋；故

	拔樓	閣樓	第十六層	第十五層	第十四層	第十三層	第十二層	第十一層	第十層
樓板活荷重		8,000	13,600	12,800	12,000	11,200	10,400	9,600	8,800
樓板死荷重		28,800	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000
柱及罩面		5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600
每層共計		42,400	67,200	66,400	65,600	64,800	64,000	63,200	62,400
諸層供計		42,400	109,600	176,000	241,600	306,400	370,400	433,600	496,000
因偏心化加之重		9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
總計		51,400	118,600	185,000	250,600	315,400	379,400	442,600	505,000
柱截面		1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 5×3 $\frac{1}{2}$ × $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{1}{16}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{1}{16}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{8}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{8}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{8}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{8}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{8}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$

	第九層	第八層	第七層	第六層	第五層	第四層	第三層	第二層	第一層	地管	二層地管
樓板活荷重	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	16,000	.....
樓板死荷重	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	53,400	50,600	.....
柱及罩面	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	6,900	8,000	6,100	.....
每層共計	61,600	61,600	61,600	61,600	61,600	61,600	61,600	62,900	69,400	72,700	.....
諸層供計	557,600	619,200	680,800	742,400	804,000	865,600	927,200	990,100	1,059,500	1,132,200	.....
因偏心化加之重	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	20,000	.....
總計	566,600	628,200	689,800	751,400	813,000	874,600	936,200	999,100	1,068,500	1,152,200	.....
柱截面	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 4 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 4 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 4 Pl. 14× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 4 Pl. 14× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$	1 Pl. 12× $\frac{3}{4}$ 4 Ls 6×4× $\frac{3}{4}$ 4 Pl. 14× $\frac{3}{4}$ 2 Pl. 14× $\frac{3}{4}$

圖 204 柱 9 荷重表 樓板面積 320 平方呎

$$W_e' = \frac{6,000 \times 7 \times 7}{5 \times 5} = 12,000 \text{ 磅(約數)},$$

取其 $\frac{3}{4}$ 爲 9,000 磅。

此數除對於第一層樓板外均可照用，蓋以第一層樓板之荷重情形較有不同也。在柱截面選定後，可再根據 $e, c,$ 及 r 之準確數值核算化加之荷重。

柱截面 形式 本例所示房屋之柱截面，採取以軋及角鋼構合而成之 H 形。所以選取此項形式者，蓋以其易於製造，易於在腰部或翅部做結頭，並易於購得所需材料也。

位置 柱之位置有關其最大堅度之方向，前曾述及，在兩例內均係使在較強方向抵抗荷重之偏心力矩。

尺度 柱之尺度當使在房屋之全高內上下一致，此雖非十分重要，惟以能辦到爲佳。故本例內雖在房屋上部諸層可用 10 吋腰軋，房屋下部諸層可用 14 吋腰軋，但仍全部用 12 吋腰軋。如柱 8 在房屋上部諸層用 10 吋腰軋，則因荷重偏心作用之增加，致所需之柱截面或須大於 12 吋柱；又如在房屋下部諸層用 14 吋腰軋，則可使柱之重量減輕，但因完成柱面之增大，又致佔廢寶貴之樓板面積。

長度 本例諸柱之長度均做成兩層柱，(即併兩層柱長做一個整柱)；上下兩個兩層柱間之牌合，均在偶數層樓板處，即在第二，第四，第六等處。伸入二層地窖之柱則做成三層柱，(即併三層柱長做一個整柱)，俾與在上之柱之牌合仍在第二層樓板處，與其他諸柱相同。兩層柱之截面根據兩層中之下層應力設計。

總結 柱之荷重既經算出列表，又柱之普通情形既經照上述各點決定，其所餘之手續僅為就柱之長度從鋼廠手冊選定截面而記入表內(參看圖版H)。

在此項柱設計中應限制所用鋼件之最大厚度為 $\frac{3}{4}$ 吋，蓋以厚度在 $\frac{3}{4}$ 吋以上之鋼件，在穿孔時需用鑽鏤方法致須增加工費也。故如遇翅部蓋板所需厚度大於 $\frac{3}{4}$ 吋，則可用兩塊或兩塊以上蓋板疊成，每塊之厚度使小於 $\frac{3}{4}$ 吋。又除所需應力超過厚 $\frac{3}{4}$ 吋之腰板及角鋼所能供給者外，每不用蓋板。

習 題

1. 計算柱 16 之荷重，並設計該柱，(注意該柱係伸入二層地窖)。仿照圖 203 及 204 列荷重表。
2. 計算柱 17 之荷重，並設計該柱，(注意在第三層樓以下無院牆)。
3. 繪製一圖表示柱 17 所支持第一層，第二層，第三層，及標準層之樓板面積；參看圖版 C, D, E, 與 F。
4. 詳細計算柱 17 在標準層所支持之牆重；參看圖版 F, R 及 W。

154. 柱礎設計 因柱下之墩係圓形，故為儘可能使荷重均勻分佈起見，採用鑄鐵圓柱礎，其式樣如圖 152 及圖版H所示。茲假定圬工每平方吋能支承之重為 800 磅；因柱 8 之荷重為 1,129,000 磅，柱 9 之荷重為 1,132,000 磅，(注意偏心作用不計在內)，故所需支承面積為 1,415 平方吋，當用 42 吋直徑之圓；但為適合通用尺度起見，採用 44 吋直徑。

高度 決定柱礎之高度初無一定方法，茲用 24 吋。但經多次

之試算，知此項式樣高度與直徑適宜之比例如下開：

基礎能支承每平方吋 800 磅之重時，高度應為直徑之 53 %；

基礎能支承每平方吋 600 磅之重時，高度應為直徑之 43 %；

基礎能支承每平方吋 400 磅之重時，高度應為直徑之 35 %。

頂鈹 頂鈹之尺度隨柱底之細目而定。頂鈹伸出於礮筒周圍須有足夠尺度，以容柱與礮相聯結所需之栓孔，最狹處伸出 $2\frac{1}{4}$ 吋每已足夠，而此部分可利用以抵抗彎曲力矩。又其厚度係任意決定為 $1\frac{1}{2}$ 吋。

肋片 肋片計用 8 片；其厚度不使小於高度之 $\frac{1}{20}$ ，故為 $1\frac{1}{4}$ 吋。

礮筒 礮筒須做成可直接支承大部分鋼柱截面，故其直徑用 11 吋內徑。礮筒厚度應使其面積與在頂鈹下之肋片面積共負柱荷重而為每平方吋擔負 10,000 磅者。故總面積應為 113 平方吋；因肋片面積可作為 $8 \times 2\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{4} = 25$ 平方吋，尚餘 88 平方吋由礮筒支負，是以礮筒厚度須為 $2\frac{1}{4}$ 吋，而做成礮筒之外徑為 $15\frac{1}{2}$ 吋。11 吋直徑之圓面積為 95 平方吋， $15\frac{1}{2}$ 吋直徑之圓面積為 188 平方吋，兩者之差 93 平方吋即為礮筒面積，較需要已稍多矣。

底鈹之厚度須予試定，茲用 $2\frac{3}{4}$ 吋。

礮緣之尺度經任意決定為厚 $1\frac{1}{2}$ 吋，高 5 吋。

核算彎曲抵抗 礮之尺度既經逐一決定，茲當核算礮截面之彎曲抵抗，以驗其是否適合。其方法無已述於第三篇中者相同。

第一當求礮截面之重心以定其中立軸線，其計算如下：

$$\text{底鈹面積 } 41 \times 2\frac{3}{4} = 112.75 \quad \text{面積力矩 } 112.75 \times 1.375 = 155.05$$

礮筒面積 $2 \times 19\frac{1}{4} \times 2\frac{1}{4} = 88.90$	$88.90 \times 12.625 = 1,122.36$
頂板面積 $2 \times 1\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} = 7.50$	$7.50 \times 23.25 = 174.37$
礮緣面積 $2 \times 5 \times 1\frac{1}{2} = 15.00$	$15.00 \times 5.25 = 78.75$
224.15	1,530.53

故中立軸線至礮底之距離為 $\frac{1,530.53}{224.15} = 6.85$ 吋。

第二當求礮截面對於中立軸線之轉動慣量，其計算如下：

底板	$I = \begin{cases} \frac{1}{12} \times 41 \times (2.75)^3 & = 71 \\ 112.75 \times (5.48)^2 & = 3,386 \end{cases}$			
礮筒	$I = \begin{cases} \frac{1}{12} \times 2.25 \times (19.75)^3 \times 2 & = 2,880 \\ 88.9 \times (5.78)^2 & = 2,969 \end{cases}$			
頂板	$I = \begin{cases} \frac{1}{12} \times 2.50 \times (1.5)^3 \times 2 & = 1 \\ 7.5 \times (16.4)^2 & = 2,018 \end{cases}$			
礮緣	$I = \begin{cases} \frac{1}{12} \times 1.5 \times (5)^3 \times 2 & = 31 \\ 15.0 \times (1.6)^2 & = 38 \end{cases}$			
		共計		= 11,394。

第三則可求得礮截面之抵抗力矩如次：

$$\text{抵抗力矩} = \frac{SI}{c} = \frac{3,000 \times 11,394}{6.85} = 4,990,000 \text{ 吋磅。}$$

第四當計算彎曲力矩而與此比較，

$$\text{彎曲力矩} = 1,132,000 \times 44 \times \frac{1}{10} = 4,980,000 \text{ 吋磅，}$$

故知此柱礎之尺度恰相適合。

柱 36, 37, 38, 40, 41 及 42 之柱墩中心，係築在宅基線上，俾可並容相鄰房屋之柱，參看圖版 A。但柱礎則不能使突出宅基線外，故應做成長方形；此可用三個 I 形鋼爲之，見圖版 H，其設計方法已在設計梁架支承時述及。

第二十九章 抗風設計

155 風荷重 本例所示房屋之風荷重經假定為每平方呎 20 磅，均須由鋼架抵抗之。圖 205 記明各層之風荷重，並示柱及梁因此而生之彎曲力矩數值；此項數值係對於整個房屋而言。因該房屋

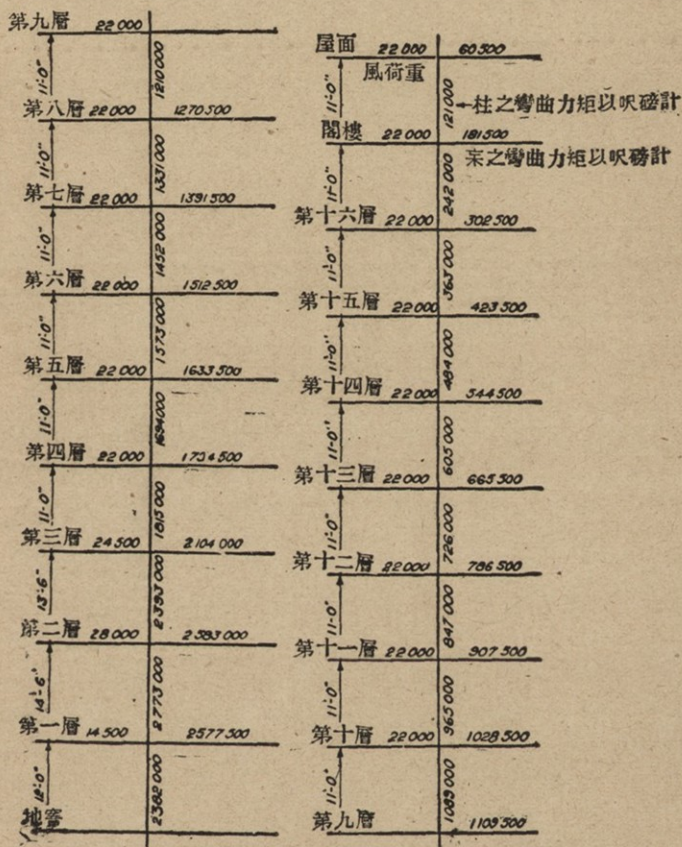


圖 205 示梁柱因風荷重而生之彎曲力矩數值

幾成爲一正方形，故此圖在房屋四面均能適用。

在房屋之上部各層，每層之風荷重均爲 $100' \times 11' \times 20 = 22,000$ 磅；但在第一，第二，第三等層，則因受風面積各殊，故其風荷重亦不同。

156 彎曲力矩 柱 柱之彎曲力矩之計算方法如次

閣樓	$22,000 \times 5\frac{1}{2} =$	121,000 呎磅
----	--------------------------------	------------

第十六層樓	$44,000 \times 5\frac{1}{2} =$	242,000 呎磅
-------	--------------------------------	------------

第十五層樓	$66,000 \times 5\frac{1}{2} =$	363,000 呎磅
-------	--------------------------------	------------

.....

第一層樓	$3,825,000 \times 7\frac{1}{4} =$	2,773,000 呎磅
------	-----------------------------------	--------------

地窖	$3,970,000 \times 6 =$	2,382,000 呎磅
----	------------------------	--------------

宗 宗之彎曲力矩照第三篇所述應爲上下兩柱之彎曲力矩之

平均值，故爲

屋面	$\frac{121,000 + 000,000}{2} =$	60,500 呎磅
----	---------------------------------	-----------

閣樓	$\frac{121,000 + 242,000}{2} =$	181,500 呎磅
----	---------------------------------	------------

第十六層樓	$\frac{242,000 + 363,000}{2} =$	302,500 呎磅
-------	---------------------------------	------------

.....

$$\text{第二層樓} \quad \frac{2,393,000 + 2,773,000}{2} = 2,583,000 \text{ 呎磅,}$$

$$\text{第一層樓} \quad \frac{2,773,000 + 2,382,000}{2} = 2,577,500 \text{ 呎磅。}$$

上開之彎曲力矩，在房屋對面既屬相同，故可就整個房屋在一方向內有抗風功能之梁之兩端結頭合併，探討其抗風功能是否足敷而將上開數值加倍計算。

157. 梁之抗風功能 茲假定風之方向為北或南；則各層樓之抗風功能均由在柱 1-36 間及柱 7-42 間之側梁（除第一層樓僅為柱 1-36），及所有南北方向之內梁與院牆側梁供給之。在房屋之上部諸層，其原有之梁已足夠加負此風荷重。故第一步手續當為計算原有各梁之抗風功能，俾可知從何層起須添特殊結構以抵抗風力。

側梁之結頭做法，見圖版 F 及圖 190；因芝加哥房屋建築法令准許野裝帽釘之資用抗剪應力為每方吋 10,000 磅，而在風荷重加入原有之活荷重死荷重時，得增大百分之五十，故梁每翅之帽釘（野裝）水平抗剪強度（依照增大資用應力計算），為 $4 \times .44 \times 15,000 = 26,400$ 磅；如是則梁一個結頭之抵抗力矩隨梁之深度變化如下：

12 吋梁	$1 \times 26,400 = 26,400$ 呎磅，
15 吋梁	$1\frac{1}{4} \times 26,400 = 33,000$ 呎磅，
18 吋梁	$1\frac{1}{2} \times 26,400 = 39,600$ 呎磅，
20 吋梁	$1\frac{2}{3} \times 26,400 = 44,000$ 呎磅，
21 吋梁	$1\frac{3}{4} \times 26,400 = 46,200$ 呎磅，
24 吋梁	$2 \times 26,400 = 52,800$ 呎磅。

內索之結頭做法，見圖版 I 及圖 191；在索翅用 6 個 $\frac{1}{4}$ 吋帽釘聯結時，其水平抗剪強度為 $6 \times .44 \times 15,000 = 39,600$ 磅；而索一個結頭之抵抗力矩隨索之深度變化如下：

12 吋索	$1 \times 39,600 = 39,600$ 呎磅，
15 吋索	$1\frac{1}{4} \times 39,600 = 49,500$ 呎磅，
18 吋索	$1\frac{1}{2} \times 39,600 = 59,400$ 呎磅，
20 吋索	$1\frac{3}{4} \times 39,600 = 66,000$ 呎磅，
21 吋索	$1\frac{3}{4} \times 39,600 = 69,300$ 呎磅，
24 吋索	$2 \times 39,600 = 79,200$ 呎磅。

在標準層有抗風功能之索之結頭個數，並每個之抗風功能如下：

4 側索結頭	15 吋深，每個之功能 $33,000 = 132,000$ 呎磅
12 側索結頭	18 吋深，每個之功能 $39,600 = 475,200$ 呎磅
18 側索結頭	21 吋深，每個之功能 $46,200 = 831,600$ 呎磅
	共計 <u>1,438,800</u> 呎磅，
4 內索結頭	18 吋深，每個之功能 $59,400 = 237,600$ 呎磅
14 內索結頭	21 吋深，每個之功能 $69,300 = 970,200$ 呎磅
	共計 <u>1,207,800</u> 呎磅，
	總計 <u>2,646,600</u> 呎磅。

此值對於第八層樓及以上諸層業已足夠。在第十層樓以上，內索結頭並可縮減，如圖版 I 所示。

內索結頭不用架式無法增大其功能，但架式結頭有突出耐火層外之不便。側索則可不受此限制，得用架式以增大其功能，用此種方法可解決第七層至第四層樓之抗風問題。架式結頭做法見圖 192。

158. 第三層樓之抗風設計 在第三層樓，其牆結構容許於柱 1 與柱 8 間及柱 7 與柱 42 間用甚深之側架。此項側架及其結頭細目見圖版 E。該層所需抵抗之彎曲力矩總值為 $2 \times 2,104,000 = 4,208,000$ 呎磅，其中 1,500,000 呎磅由內架抵抗之，2,700,000 呎磅（約數）由側架抵抗之。側架所需抵抗之總值作為由房屋兩邊之側架平均担負；因每邊有 10 個結頭，故每一結頭（即柱 1 與 36 間並柱 7 與 42 間各側架結頭）應抵抗 135,000 呎磅。柱 8 與柱 36 間之側架結頭用圖 192 所示之方法，其他之側架結頭則用鉸架抗風結頭如圖版 E 所示。

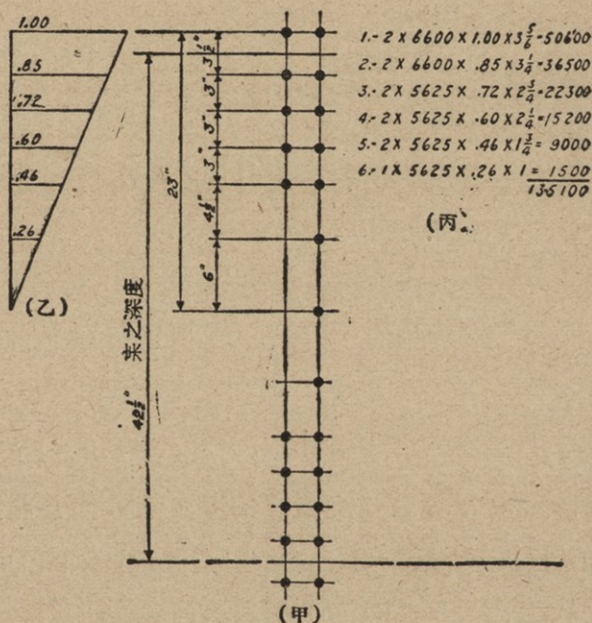


圖 206 示計算鉸架結頭之抵抗力矩

鉸架結頭之計算如圖 206 所示；其中(甲)示帽釘之間距，(乙)

示帽釘強度比例之圖解，即分示從梁中心算起各種距離帽釘之利用強度與充分強度之比，(丙)示其計算。第一項示兩個 $\frac{3}{4}$ 吋徑受單剪力之野裝帽釘，其強度經充分利用，其臂距為 $3\frac{1}{2}$ 呎；第三項示強度僅利用 72%，其臂距為 $2\frac{1}{2}$ 呎；餘類推。其總值較需要稍大。

梁截面係足夠有餘；其深度隨環境而定，其鈑及角鋼用適宜於此情形之最小尺度。

159. 第二層樓之抗風設計 在第二層樓，其內梁之佈置較有不同，故須另算。照上述同樣方法可求得每一側梁結頭須抵抗之彎曲力矩為 172,000 呎磅。其與柱之結頭設計，亦與上同，參看圖版 D。

160. 第一層樓之抗風設計 第一層樓在柱 1 與柱 36 間並無側梁，而此行之柱係砌入地窖牆內。茲假定該牆可抵抗此層風力之半數，其餘半數則假定由柱 20 與柱 41 間之內梁，及柱 7 與柱 42 間之側梁抵抗之，參看圖版 C。

非深至地窖之地板線不能希望房屋之風荷重可傳於大地，故忽視第一層樓之抗風功能係一極大錯誤，應知在抗風設計中對於該層最須注意。

161. 柱截面之覆核 最後所須檢討者，為柱於加負風荷重後，其原有之截面是否足敷。在第二層樓，柱 8 之彎曲力矩應相當於其側梁結頭所抵抗之彎曲力矩，故在第二層樓板之上為 160,000 呎磅，在第二層樓板之下為 184,000 呎磅。茲檢討第一層柱，其彎曲力矩之臂距為 $7\frac{1}{4}$ 呎；因須注意之截面在梁結頭之底，計在梁之中心下 3 呎處，故其彎曲力矩之值為 $184,000 \times \frac{4\frac{1}{4}}{7\frac{1}{4}} = 108,000$ 呎磅，

即 1,296,000 吋磅；而在第一層樓柱 8 之截面爲

1 腰鈹 $12'' \times \frac{3}{4}''$

4 Ls $6'' \times 4'' \times \frac{3}{4}''$

6 蓋鈹 $14'' \times \frac{5}{8}''$ 。

因彎曲係對於與腰鈹平行之軸線，故 c 及 r 亦應取對此軸線者； c 爲 7 吋，即蓋鈹之半寬； r 可自表檢得爲 3.5 吋。茲將彎曲力矩化成中心荷重如次：

$$W_e' = + \frac{Mc}{r^2} = \frac{1,296,000 \times 7}{3.5 \times 3.5} = 740,000 \text{ 磅。}$$

該柱原有之荷重爲 1,088,000 磅，加入風荷重後則須支持 1,828,000 磅；柱長因有架結頭之故可作爲 11 呎；根據計算柱資用力之公式，知該柱可支持之荷重爲 1,196,000 磅，如增大 50% 則爲 1,794,000 磅；如是則不敷僅爲 2%，可作爲安全。

附註：在設計時，習慣上每容許抵抗力矩與彎曲力矩之差並強度與外力之差可至 2%；蓋以荷重及應力之假定既難準確，則對於計算自不必過求精密也。

柱若砌入於堅實之圻工牆，設計者對於柱之長度及增大應力之容許，每可作寬大之假定。在有此情形時，應以能使內柱及梁儘其可能之量分負風荷重爲宜，否則諸外柱之截面或需較原有者加大以資抵抗巨大之風力。最好將柱之方向旋轉，但應視風力之影響是否較原有荷重之偏心影響爲重要而定。

162. 轉一方向之風力 茲再假定風之方向爲東或西。因此房屋之南牆適爲實牆（即無窗戶），故可用斜肢以助抗風，如圖版 I 所示。此項斜肢可設計使抗風力之半；而於第九層樓板處並有一穿過天井之撐條，故兩部分斜肢之功能在此層樓板之下可相連絡。其餘

半數風力則由諸東西方向之內架及柱 1 與柱 7 間之側架抵抗之。

第三十章 雜項設計

163. 烟筒及其支架 本房屋之烟筒在靠近柱 31 處，係由二層地窖之地板直通至披樓之頂，其細目結構見圖版 H 及 I。烟筒以鈹構成，其厚度可任意決定，所最須顧到者為其耐久性。烟筒之內面須以不傳熱材料襯裏，此項材料用 3 呎間距之架角鋼支之。烟筒之每節長度依照諸兩層柱之長度，節與節用突緣角鋼及螺栓相聯結。因烟筒之長度隨溫度而伸縮，故祇能由一個支架負其全重。就房屋情形而言，烟筒固可架設於二層地窖之地板，但為裝置便利起見，則應架設於第一層樓板。如是則烟筒可與鋼架同時向上裝置，而其在地窖及二層地窖之部分可留待任何便利之時裝入。惟二層地窖之工作普通每在鋼架工裝好後方行開始，故亦或致使烟筒之裝置發生困難。

烟筒進口處之結頭與房屋鋼料之配製者及烟筒進口之製造者均有關係，故經示其細目。

164. 圻工支架 沿第一層樓之兩正面有花崗石柱脚，此項柱脚須有支架，其細目見圖版 C。支架不與人行道結構相連，故柱脚可於做人行道之前先行裝置，並在人行道或有沉陷時亦不致受其影響。

在各層樓板線及其他便利之處，均須備有支架以擔負穿過柱面之圻工。於本例內。大都可伸長側架之一部分截面俾穿過柱面，

但多數屋房須用特製之支架。

165. 楣 大部分側窗，經如是位置，俾可並作窗楣。在側窗之底用帽釘裝鉸，跨過空當，以支外層之磚或赤陶楣。鉸邊較牆面退進 2 吋。有若干設計者喜將此鉸伸延於窗之全長。又如遇窗之高度不夠時，則須另用角鋼楣（本節參看圖版 L 及 T）。

166. 側牆截面 房屋正面如遇花樣繁複時，必須設計許多特別細目以支巧工。本例房屋之側牆，如圖版 L 及 T 所示，係比較簡單者。

在第二層樓，沿側窗之下翅裝有突出之鉸；在第三層樓，其側窗除於窗底裝有同樣之鉸外，並於窗頂裝有突出之架以支赤陶腰帶。

第七層樓，第九層樓，第十一層樓，及第十三層樓之側窗均用帽釘裝有輕角鋼架以支負突出之平台（此項平台係以金屬製造）。

第十五層樓有突出之赤陶平台，需用特殊之架以支持之。

凡遇有用赤陶之處，均須在有關鋼料上預備締定孔。查明需要事項而繪註於圖中，為設計者應為之事。締定孔之水平間距普通約按 6 吋排列，故祇須繪明垂直尺度即可。

飛簷之支架與第三層樓之赤陶腰帶支架相似。對於甚闊之飛簷，可用從柱突出之架支梁以支簷。凡此均需特殊設計。

167. 旗桿支架 圖版 G 內，示屋頂在近柱 7 處有用以支旗桿之一對槽形鋼；又在閣樓層樓板有相似之一對槽形鋼。有若干房屋之旗桿係直接聯結於柱上，此為最簡單及最適宜之方法；亦有將旗桿插入做於屋頂之插座，而以角鋼或別種撐條繫結之。

對於旗桿之荷重，著者尚未見有何可資依據之資料，但假定為

每平方呎 20 磅之荷重作用於旗之面積，似已足夠包括實際上之風荷重及震盪矣。

168. 窗櫺 如遇窗與窗間之地位不敷容納一堅實磚墩作窗櫺時，則必須設法加強。I 形鋼，T 形鋼，或角鋼均可供加強窗櫺之用，當視情形而選定之。在本例內則用兩個鋼條砌於磚工之內，見圖版 L。

169. 締定 圖版 L 中所示穿過側窗而伸入混凝土樓板之締定鋼條，係用以固定窗之側面，並使鋼架工與樓板結構間得有堅強之聯結。

第三十一章 作圖方法

170. 基線 在作圖中，所有水平尺度以房屋線爲基線，見圖版 C 第一層樓平面。房屋線在名稱上代表房屋四周牆之外線，而在事實上則常爲憑作依據之理想線；因牆面難免有凹凸之處，故一部分牆面或突出此線之外，而一部分牆面或退入此線之內也。在本例一類房屋，其房屋線常與宅基線相合；如遇有不相合者，則其宅基線應予繪入並註明與房屋線相離之尺度。又房屋之轉角若非正確之直角時，則其角度必須在第一層平面內註明。磁針之方位亦須在第一層平面內標明；依據方位則可將所有每柱之一面及每梁之一端作一記號，以便裝置，如於柱之東面記一東字，梁之北端記一北字。

171. 柱之中心 在房屋線確立之後，其次爲記柱中心之尺度。倘房屋爲長方形，柱在兩種方向內成行，則情形最爲簡單；如是則祇須有兩個尺度線即已足夠確定各柱之位置，參看圖版 D；任何行內若有任何不整齊之間距，另以特殊尺度線標明之。

倘房屋爲一不整齊形，則其尺度線較爲複雜。應先擇房屋線中之一線作依據，此線爲大多數柱線與之垂直及平行者；如是則對於各柱之位置可用垂直及平行於此線之尺度線表明之，換言之即用直角坐標法；而所需之斜線尺度，僅爲沿斜線或平行於斜線須裝設鋼肢者。

圖 207 內，所用之依據線爲南邊之房屋線。此房屋線或即爲宅

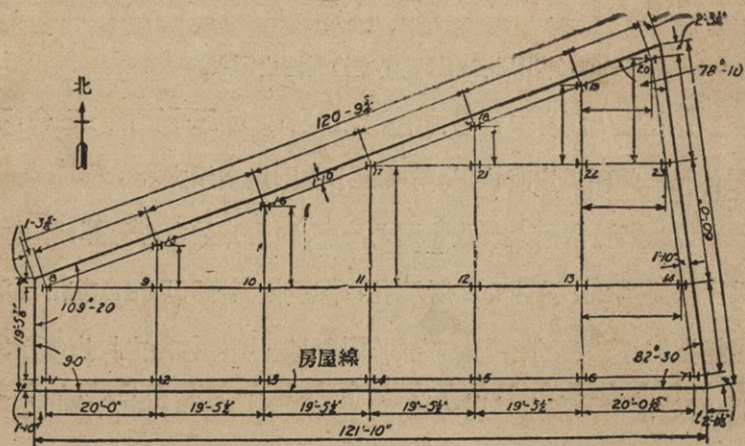


圖 207 示記不整齊形房屋柱中心尺度之方法

基線，其長度及尺度用測量方法測定之。宅基線至柱中心之距離各邊均定為 1'-10"。柱 1 至柱 7 間各柱之間距由建築師方面定之。

根據上開各點，所有需要尺度可用三角法求之。第一為計算柱 7 至房屋轉角之距離；從圖 208 可知距離 ab 與 $a'b$ 相等，而均為 $ca \times \cot 41^\circ 15'$ ，故

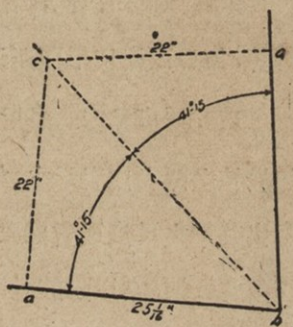


圖 208 .

圖 207 內尺度之計算方法

$$ab = a'b = 22'' \times 1.140 = 25 \frac{1''}{16}$$

柱 9 至柱 15 之距離為

$$20' - 0'' \times \tan 19^\circ 20' = 20' - 0'' \times .3508 = 7' - 0 \frac{3''}{16}$$

仿此可算出其他之尺度。

習 題

1. 就圖 207, 算出所有未經註明之柱與柱之距離。

各層樓平面均須複記柱中心之尺度; 各架工平面註字已多, 不便再記入此項尺度時, 可另附一縮小之圖以表示之。

172. 梁及攔柵 梁及攔柵之尺度, 應依據柱中心計算, 所需之尺度線如圖 201 及圖 202 所示者。學者注意圖 201 (乙) 中在柱 23 處無攔柵, 故柱介於兩攔柵之間, 而與每一攔柵相距之尺度須予記明。對於攔柵及梁之長度, 祇須表明其所聯結之梁柱中心之尺度即可, 其實際長度可留俟工廠方面之計算細目人員計算之。但如遇梁之一端架設於牆上時, 則必須明示牆面及牆之厚度。

各種細目如撐條, 窗樞及支磚之鈎等等, 其尺度亦依據柱中心計算, 如各層樓板平面所示。

173. 垂直尺度 各層樓板間之垂直尺度可以另圖表示之, 或即於柱之圖表內表示之, 如圖版 H 所示。在第一層樓平面示人行道高出基準之尺度以資參攷, 見圖版 C。梁梁之高度各以做成後之樓板面為依據, 常以附註說明之, 如圖版 F 所示; 如遇特殊情形, 則可沿梁梁之旁註明樓板綫至梁梁上翅之距離, 例如 $-5\frac{1}{2}''$ 表示梁梁之上翅在樓板綫下 $5\frac{1}{2}''$ 。

174. 側梁高度 側梁之高度最好就其截面表示之; 在截面內可併示側梁之水平位置, 以表明與其他有關建築材料之關係, 如圖版 L 所示。

總之一切尺度綫應使簡明; 不必要之尺度及不需要之重複反引起不便, 因徒增加錯誤之機會並耗費校對之工作也。又建築鋼之

圖須以合理之精密度作之，但不能取量得之尺度為施工之用。

鋼建築作圖中所用之比例尺如次：架工平面圖， $\frac{1}{8}$ 吋或 $\frac{1}{4}$ 吋等於1呎；側架截面圖， $\frac{1}{4}$ 吋或 $\frac{3}{8}$ 吋等於1呎；細目圖示各項尺度及帽釘間距者，1吋或 $1\frac{1}{2}$ 吋等於1呎；每項均最好能用前開之比例尺。又在同組圖中應避免用過多種類比例尺。



美國芝加哥斯提文斯旅館（示橋式結構用以支架大舞廳以上之各肢）

鋼建築學

第五篇

第三十二章 鋼之防鏽

175. 鏽蝕 鋼在房屋建築材料中雖爲最堅強者，但如置於不適宜之環境內亦可爲最不耐久材料之一種。鋼之大敵爲鏽蝕。鐵及鋼之鏽蝕現象爲人人所知者，蓋爲一種化學變化，由於鐵與氧化合而成氧化鐵，此卽鏽也。

176. 鏽之成因 鏽大部或全部爲氧化鐵，但其產生並不直接由於鐵與空氣中之氧相接觸。遇到潮濕似爲生鏽之主因。對於鏽之生成，雖迭經研究，惟迄無絕對之定論。普通咸信有電解之作用，其理論見賈氏所著之『建築鋼之油漆』一書中。

177. 顯露情形 鋼顯露於空氣中，結果將全部變爲氧化鐵，（除非含有鐵以外之成分），換言之卽全部爲鏽所毀蝕。其變化之緩速，隨顯露之情形而異；如在乾燥空氣中則變化之進行甚緩，如在潤濕空氣中則變化之進行較速，如常在潮濕之環境內則變化之進行甚速，又如遇潮濕中含有硫黃或其他酸性氣體則變化之進行更速。

在以上四種情形中，其第一種見於鋼料之包護於其他建築材

料內者，例如柱及梁之以灰墁包護於隔壁及樓板結構內者，故對於受潮情形之變化甚小；第二種見於屋內鋼肢之不包護於其他建築材料內者，故可受各種程度之潮濕，例如貨房內無保護之柱及梁；第三種例如地窖之梁，人行道下之拱頂，及屋外鋼工；第四種即潮濕中含有酸性氣體使鏽蝕進行最速者，例如在鎔煉廠及建築物受到鐵路機車之烟者。

178. 鏽蝕速率 鋼在各種情形下之鏽蝕速率，曾迭經研究。鏽蝕速率隨顯露情形而大有不同，為一極顯明之事實；就此點用多數試驗已能求得結論，即在一定時間內生鏽厚度之數字是也。從吾人之常識可知鋼在最適宜之環境內亦難免生鏽，故對於鋼之保護乃係最重要之事。

179. 鋼之成分對於鏽蝕之關係 鋼之成分對於鏽蝕速率亦有多少關係。建築鋼較之其他鋼或鐵之合金鏽蝕為速；鑄鐵鏽蝕較緩，殆以其含有之石墨能發生護鐵作用；鍛鐵之鏽蝕較鑄鐵為速，但較鋼則大緩，蓋以鍛鐵中之爐渣可保護鐵之纖維不使顯露於空氣及潮濕中也。又錳素之存在認為足以增加鏽蝕之速率，而銅及其他合金則足以緩和之。

欲製成能抗鏽之鋼，有兩種方法：(1)製成近於淨鋼者，(2)用銅之合金者。所得之結果雖不能完全耐鏽，但其鏽蝕之速率則可較普通之鋼大減。對於頁鋼兩種方法在商業上均已告成功，但尚未能應用於建築鋼。淨鋼因缺乏強性，故不適於作建築鋼；而用銅或其他金屬之合金方法當有發展製成近於耐鏽之建築鋼之可能。

180. 施漆目的 鋼之普通防鏽方法為施漆以隔斷與空氣及

潮濕之接觸。漆料應以能遏止生鏽者為佳，俾可抵補其隔潮功能之或有欠缺。

181. 漆之質料 漆料以具有下列之性質者為佳：

- (1) 有附着性，俾能牢附於鋼料。
- (2) 有不透漏性，俾能隔斷空氣及潮濕。
- (3) 有彈性，俾在溫度變換時或鋼料受彎曲時不起裂紋。
- (4) 在各常遇溫度下堅硬不軟。
- (5) 無揮發性，俾即不用粘結料時油料亦不致因蒸發而分離。
- (6) 不溶解於水中。
- (7) 不溶解於油中，俾施加第二層時第一層不致為所軟化。
- (8) 有遏鏽性，即能遏止成鏽之化學或電解作用者。
- (9) 顏色問題或關重要。

以上各條對於野外工程自較對於尋常房屋工程為重要。漆料能俱備各條者，事屬難能；但用若干種漆料分層施加，則理想目的可大概達到。如分層施加，則第一層須具有遏鏽性及附着性，第二層（如不止兩層則指最後一層）須具有不透漏性及耐磨耗性。

182. 漆之成分 漆用一種液體及一種固體拼調而成；液體稱為媒液，固體稱為顏料。

媒液 漆之最好媒液為亞麻仁油，用生者或煮過者均可。煮過之油於需要速乾時用之；但生油在多數情形下可得較佳之結果，而在與紅鉛拼調時尤為相宜。欲使漆速乾，可於油中加入速乾劑。速乾劑可用揮發油，如松節油，其作用為使漆施加後速於蒸發；或用硬漆，其作用為使速於變硬。松節油價值廉，故較硬漆為常用。速乾

劑應不超過煤液之 8 %。

亞麻仁油即使爲純淨者，其品質亦頗有不同，且多僞貨，難於辨察。若干製漆者自稱將他種油料加入亞麻仁油使煤液改善，此雖大概確係事實，但通常除速乾劑以外，如加入任何其他油料，均應視作僞貨。

顏料 在鋼建築中漆料所用顏料普通爲紅鉛，氧化鐵，石墨，及燈煤。

紅鉛爲紅色之氧化鉛 Pb_3O_4 ，但市場所售者每含有若干數量帶黃色之氧化鉛及金屬鉛。此項雜質在商業立場上不能完全屏除，惟可得到含有 95 % 淨紅鉛之貨，故應於規範中照此規定之。

紅鉛與亞麻仁油拼調可變爲堅硬之物(堅硬如水與膠灰拌合)，塗於鋼料足造成強固之面層；既可使稠如糊狀以得強厚之面層，亦可使其稀薄以得輕淡之面層。因鉛與油重量之不同，二者極難調和；而在用鉛比較爲多時尤甚。用鉛最大之比爲 1 加侖生油內拼鉛 33 磅。用此種多鉛之漆，工料兩費。故較合於實用之比，爲 1 加侖油內拼鉛 25 磅；更小之比亦所常用，並於無特別規定時可習用之，因對於鉛與油拼調之比，初無一定標準也。用鉛少者可用手調；但在用鉛多至每加侖油拼入 25 磅時，則須用攪和機調之，或在製漆廠內將鉛壓入油內。

紅鉛因其重量及沉澱性關係，故與亞麻仁油調合後急須使用，不能久攔，蓋以鉛將沉於底部而變硬也。鉛漆之變硬性似發生於帶黃色之氧化鉛，故將其除去則可使調就之鉛漆攔置較久。如是則可向製漆者購取多鉛之糊狀鉛漆，而於使用時加入油料以得需要之

稠度矣。鉛漆之稠度，可根據其重量計算如次開：

調成之鉛漆重 24.43 磅者，

相當於每加侖油內拼入 25 磅紅鉛。

調成之鉛漆重 25.92 磅者，

相當於每加侖油內拼入 28 磅紅鉛。

調成之鉛漆重 26.76 磅者，

相當於每加侖油內拼入 30 磅紅鉛。

調成之鉛漆重 27.10 磅者，

相當於每加侖油內拼入 33 磅紅鉛。

(以上之數值得自美國國家鉛業公司)。

現成之紅鉛漆亦可用其他顏料代替一部分紅鉛做成之，其代用之顏料為能緩和沉澱性及變硬性者。燈煤，石棉，及雲母有時用以達此目的。惟此種鉛漆所含紅鉛普通少於每加侖油內 15 磅，而其功效不及糊狀鉛漆遠甚。

市場所售氧化鐵之重量及物理特性頗不一致；有係直接來自礦中者，但大多數係出之製造。氧化鐵在與亞麻仁油拼調時不生膠合性，故須賴油料本身粘結之，是以此項之漆祇能於粘結油料未損時保持完好。又氧化鐵不能遏止鏽蝕，在有幾種環境內且反促進鏽蝕，故可使漆層下發生鏽片；但在適宜情形下亦可造成良好之保護面層。又氧化鐵須與糞過之亞麻仁油拼調，每加侖油約用 8 磅氧化鐵。

炭漆，包括用石墨及燈煤者，在與油料拼調時亦不生膠合性。所用顏料數量較紅鉛漆為少，故比較甚富於散布性而可做成甚薄

之薄膜。炭漆不能遏止鏽蝕，其保護功能全賴油料，故欲得滿意之結果必須施加若干層；其最適宜之用途為作紅鉛漆之外層。炭素顏料頗有偽貨，而以石墨為尤甚；其與油料拼調無標準之比。又炭漆可在工廠製就，而保存儘久之時期。

183. 配就之漆 對於建築鋼有頗多種類配就之漆，均係獨家出售有幾種確有優點，有幾種則無，故除有記錄足證明其成績者外不宜購用。

184. 房屋鋼料用漆 房屋建築中之鋼料大都包藏於他種材料之內，故較可避免潮濕之接觸；但從另一方面言，則以包藏之故不能於房屋造成後重漆，是以第一次漆極關重要。著者介紹一次施漆兩層，底層為紅鉛漆，面層為石墨或燈煤漆；但如遇鋼料包藏於混凝土內，則可省去面層，因混凝土有與面層相等之保護功能也。

185. 鋼料之清潔 施漆於鋼料之上，其間初無機械式之固結，故必須有賴於附着作用。是以在施漆之前，當使鋼料之面十分清潔，所有鏽，塵，及油污等悉應除去。鋼料表面之清潔極關重要，如不認真辦理則必使漆不能附着；又若鋼料原已生鏽，則雖包藏於漆層之下，其鏽處仍可繼續進行。鋼料在完好漆層之下發見廣大鏽片，並非不常有之事，此種現象每於鋼料之面不予認真清潔時遇之。

清潔鋼料最有效之方法，為用鼓風吹砂法；但因太費之故，不為房屋建築中所常用，而每用於舊有鋼工之須重漆時。清潔鋼料之普通方法為用擦，鑿，及錄刷，祇須認真加工，即可得良好之結果。

186. 漆之施加 將漆施加於鋼料，最好用圓形大刷；使漆均勻散布而遮蓋鋼料之全面，並達到所有轉角及結頭。鋼料之面須烘暖

而無潮濕，在冷季並須將漆烘暖。

187. 接觸面之施漆 普通習慣規定凡鋼料在配合後須相互接觸之面，應於配合之前先行施漆。此項辦法之效力，因漆在帽頂裝合時常以受熱而損壞之故，頗生疑問，但亦未見其有害，是以最好仍遵照此項普通習慣。箱式截面，例如槽形鋼柱，應在配合前於其裏面施漆兩層。

188. 膠灰之防鏽功能 波特蘭膠灰砂漿及混凝土有遏止鏽蝕之功能，如甚稠厚並與鋼料密切相接，足能供給防潮之需要。但如鋼料不於工廠內預先漆就，則在包藏於混凝土之前將業已生鏽。故施漆應於工廠爲之，如是則因有混凝土足資保護，該項鋼料即不需施加第二層漆矣。

第三十三章 鋼之防火

189. 熱對於鋼之影響 伸脹 鋼受熱則伸脹，其伸脹係數以華氏溫度計算為 0.0000067；換言之，即溫度在華氏溫度表上增加 1 度時，鋼因而增加之長度為原長之 0.0000067 倍。故如溫度增加 100 度，則鋼因而增加之長度為原長之 0.00067 倍；又如鋼料之原長為 18 尺，則增加之長度為 $0.00067 \times 18 = 0.01206$ 呎 = .14472 吋。

從此可知鋼因溫度增減而起之脹縮頗為顯著；鋼肢愈長，或係連續排成一系列者，長度之變化亦愈大，房屋內溫度之增減雖在平時甚為微小，不致發生問題；但如遭火災，則鋼肢因伸脹而增加之長度可大至能推擠牆壁外突，使於熱力足以影響鋼肢之強度前房屋先已受損。並有若干實例示房屋之牆因受溫度之平常變化而生顯著移動，此蓋由於鋼肢在伸脹時推牆外突，但在其收縮時則未能拉之回復原狀也。

強度之喪失 從試驗知鋼可熱至華氏溫度約 800 度，方開始喪失強度；熱至華氏溫度 1,000 度，其抗壓強度尚可約與柱之容許最大資用強度相同；溫度再高，則其強度之喪失甚速，至華氏溫度約 1,500 度即已不勝其本身之重。鋼之熔點約為華氏溫度 2,500 度。

190. 火災之熱力 火災所發生之熱力隨情形而異。極多實例示房屋遭火災後，其鋼料變成糾結之塊狀，可見其時溫度在 1,500 度或在 1,500 度以上。此種溫度可於普通房屋之木架工被焚時遇

之，而在耐火房屋之存儲物被焚時亦可遇之。

191. 防火方法 無保護之鋼在遭火災時屈服之速遠過於同強度之木索。故在房屋中用建築鋼而不予保護，係極危險之事而須引為戒者。鋼之防火方法為將鋼包藏於耐火材料之內。無論以任何材料包藏之，概能發生多少之保護作用；即使以木料嚴密包藏之，在遭火災時亦有些微之功效。木灰條上之普通灰墁，僅在火未穿過灰墁時能予鋼料以保護，但在穿過後則木灰條之燃燒適足促進鋼料之損壞。金屬灰條上之膠灰墁之保護功效亦屬有限。

耐火名詞之誤用 耐火之名詞頗有誤用者。甚多房屋對於鋼料之保護並未有較上述為完善之做法而亦稱為耐火；又有旅館建築其鋼梁係在木欄柵間且無保護，而在廣告上號稱耐火，亦為常見之事。

所需之保護視情形而定 全部以不燃燒材料造成之房屋，如其鋼料未經包藏致不能與屋內之存儲物隔離時，仍不能視為耐火房屋。圖 209 即示此類之建築，磚拱及混凝土填料雖將鋼梁保護，



圖209 磚及混凝土拱樓板結構示鋼梁僅局部受保護



圖210 波形鋼及混凝土拱樓板結構示鋼梁之保護不敷

但仍留出其下翅於外，故當屋內存儲物被焚時，該翅將任其暴露於火中。圖 210 示同樣之建築，惟以波形鋼代替磚拱。局部保護亦有若干功效，但因用新近之建築方法可極易做到全部保護，故已不必用局部保護法矣。又從另一方面言之，凡房屋在其結構及存儲物中無燃燒材料且不致遭外來火災之延及者，則該房屋之鋼架工可無庸施加防火方法。

標準規範 欲使真能耐火，必須將鋼全部包藏於耐火材料之中。此項材料須傳熱極緩；並於遭逢可遇到之巨大熱力，及長久時間之火災時，又在極熱之際受到救火機之水流時，能不破裂者為合格。

美國鋼建築學會在其手冊中刊有耐火建築鋼房屋之標準規範（1927年10月8日）；又美國材料試驗學會刊有火災試驗之實驗規範（記號C—19—26T），係由美國標準局，美國工程標準委員會之火災試驗組，及美國材料試驗學會聯合保證者。在此項試驗中，經將規定尺度，重量，長度，及位置之標準梁及柱，包藏於所需試驗之耐火層內，而使受較屋內存儲物或任何房間發生可遇到之火災時所生溫度為高之爐內溫度。供試驗之爐內溫度照下列之表定之（美國鋼建築學會規範）：

燃燒材料 (包含木樓板面及木飾條)	同等火災 (照 <u>美國標準局</u> 所定)	供試驗之爐內溫度 (安全因數 $1\frac{1}{2}$)
每平方呎10磅	1 小時火災	華氏溫度1792度
每平方呎15磅	$1\frac{1}{2}$ 小時火災	華氏溫度1870度
每平方呎20磅	2 小時火災	華氏溫度1925度
每平方呎30磅	3 小時火災	華氏溫度2038度
每平方呎40磅	$4\frac{1}{2}$ 小時火災	華氏溫度2206度

每平方呎50磅	6 小時火災	華氏溫度2375度
每平方呎60磅	7½ 小時火災	華氏溫度2544度

耐火材料之能勝此項試驗者，為適合於作房屋任何部分之鋼料耐火層。美國鋼建築學會規範規定包藏於耐火層之鋼料當受到上述爐內溫度時，在任何點之溫度不能超過華氏溫度 1200 度，又根據置於其上幾點之測溫計讀數而從公式算得之平均溫度不能超過華氏溫度 1000 度。

192. 耐火材料 煤渣混凝土 煤渣混凝土在防火中為用極廣，但其結果不甚滿意；因欲得不雜有燃餘之煤，灰，及廢物之淨煤渣事屬難能，又煤渣中如有硫磺足助生鏽，故在頭等工程中不宜用之。

波特蘭膠灰混凝土 波特蘭膠灰混凝土，用碎石或礫做成者，為極佳之耐火材料。既能供給抗火抗水之需要，復能遏止鋼之生鏽，並在多數情形下增強所保護之鋼肢。又如在模板卸除後任其為糙面或特做成糙面，可使灰墁易於粘附。

混凝土遭火時亦受損傷，其損傷之深度可大至 1½ 吋。混凝土之品質愈佳，則遭火時之損傷愈小。在用空心磚做樓板拱及隔壁之房屋，其破斷之空心磚可敲碎以供鋼柱及任何不為空心磚樓板拱所保護之鋼肢做防火層時之用。

受火傷之混凝土並不喪失其不傳熱性，故祇須能存留於原來之位置，仍可發生保護功能。混凝土受火傷後雖已喪失其強度，但每能存留於原來之位置，除非經用機械方法擊去之，如施以水流之沖擊。在受火災之後，所有損傷之混凝土必須擊去重換。

將混凝土包護鋼肢，須先做模板圍繞鋼肢，然後傾入混凝土。

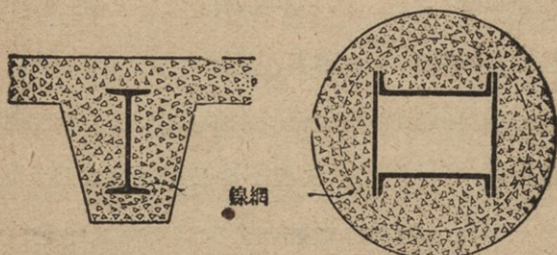


圖 211 示 I 形鋼梁及鋼柱用混凝土作耐火層

如圖 211 所示。線網或網眼鋼須附於梁之下翅並圍繞柱周，使混凝土得有機械式之連繫，俾於遭火時或遭火後不致下墮。

空心磚 空心磚係以粘土作坯，而置於高溫度中焙成。所用之粘土必須為做成坯後，不致在磚窰內發生彎捲或熔化現象者。空心磚取其堅密而有脆性，毋寧疏漏而有韌性為佳。空心磚可在製造時

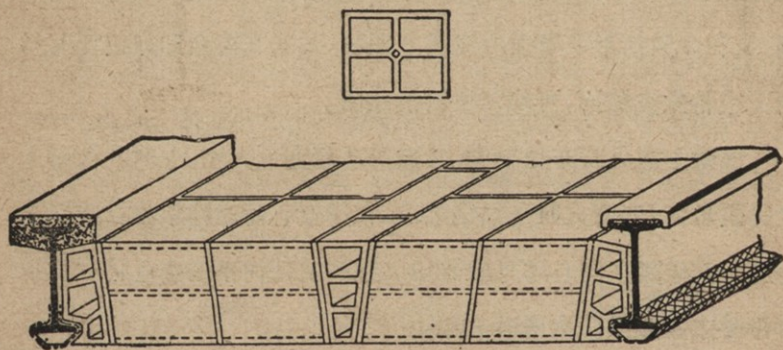


圖 212 示開柵利用空心磚平拱樓板防火之做法

於粘土中加入木屑，俾做成有疏漏性；木屑在烘焙時焚去，使空心磚內留有空隙而生疏漏。堅密之空心磚及有釉之空心磚，在極熱時受到水流，易於粉碎，故不宜於耐火；又此項空心磚不及有疏漏性者

之易使灰墁附着。

空心磚因做成中空之故，不特可使重量減少，並可留有容納空氣之空隙使熱及潮濕均不傳導。

空心磚可做成各種不同式樣，以適合所保護之鋼肢；若干式樣已通行成爲標準，特殊式樣祇於需要大量時可以定製之。

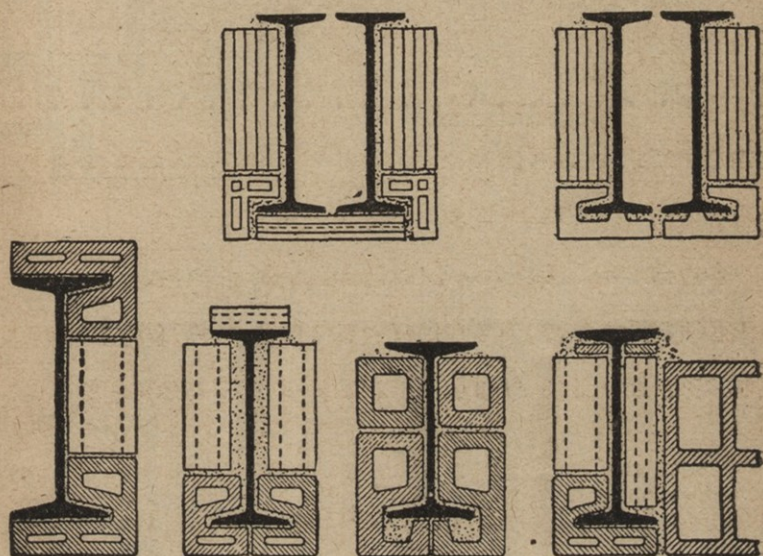
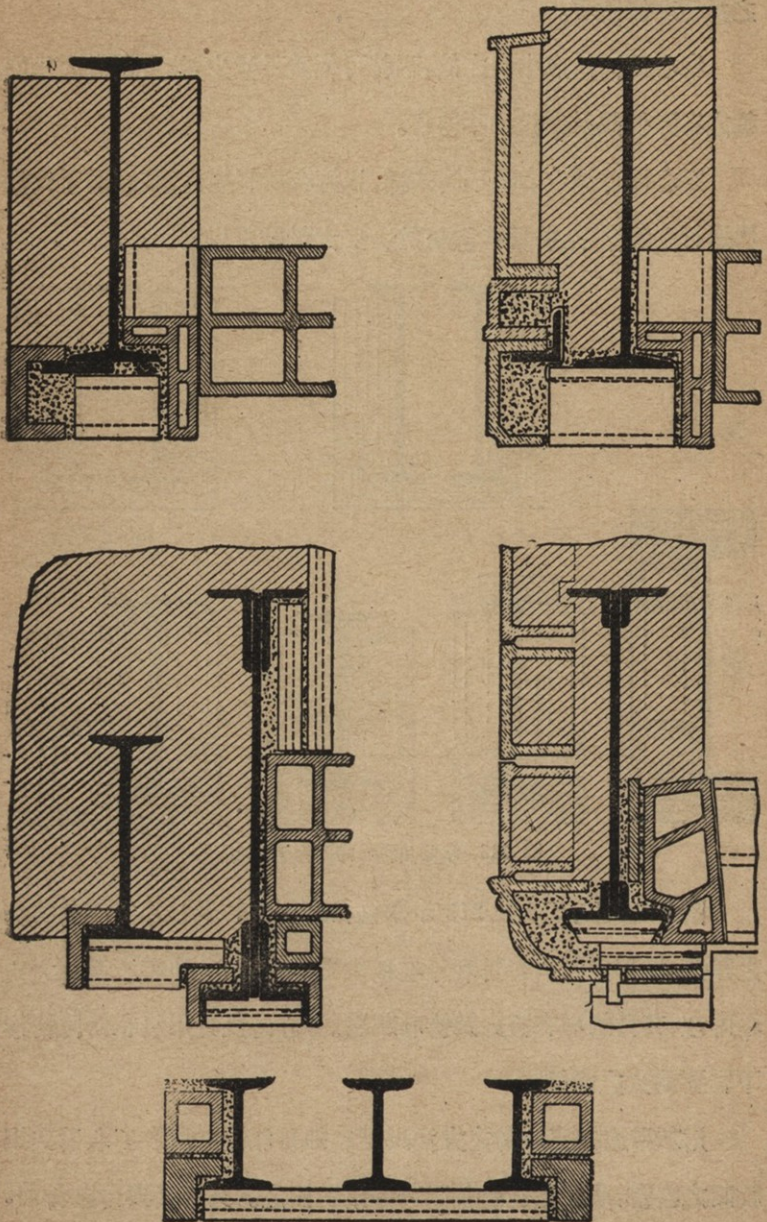


圖 213 示梁用空心磚防火之做法

圖 212, 213, 214 及 215 示攔柵，梁，側梁，及柱用空心磚防火之諸例。攔柵之防火每可利用樓板拱端空心磚；其他鋼肢所用之空心磚，則其目的專在防火及便利灰墁。空心磚幾可用於在任何情形下需要耐火之鋼肢。

用灰砂漿砌空心磚之方法與砌普通磚相同。所有空心磚與鋼肢間之空當，必須用波特蘭膠灰砂漿填滿之。又梁腰與磚鑲合前，須於梁腰先塗一層甚厚之灰砂漿。



1 示梁用空心磚防火之做法



圖 215 示柱用空心磚及混凝土防火之做法

供防火用之空心磚，必須設計使能固結於鋼料上；有時並須用鋼鈎及錄。故包藏柱之空心磚筒，如其磚與磚間無堅強之連鎖，則必須用銅錄箍以固結之。又欄柵及梁之貼面磚，雖似可由蹄形磚或其他鄰肢支托，亦仍須用金屬鈎或錄織成之網狀物固結之。

空心磚頗有抗壓強度，故可用以抵抗壓力，但不可用以抵抗他種之力。

磚 磚工就其抵抗功能而言，係極好耐火材料；惟因其不易支托，故普通不適用於作梁之耐火層，但有時頗宜於作包於柱外之耐火筒。

193. 耐火材料之選擇 波特蘭膠灰混凝土及空心磚為最適用之耐火材料。兩者均極有功效，其選擇應視環境而定。樓板結構之式樣為選擇耐火材料時最須顧到者，而樓板結構式樣之選擇又須視價格及其他情形而定。如樓板結構為鋼筋混凝土，則鋼架工亦用混凝土作耐火層；如樓板結構為空心磚拱，則鋼架工亦用空心磚作耐火層，但對於柱用混凝土作耐火層仍屬有利。

194. 耐火層之厚度 耐火層所需之厚度隨環境及鋼肢之重要性而變化。柱為房屋之主幹，故所需耐火層之厚度最大；楣及側梁位置接近房屋之外部，故使與柱有相似之厚度；欄柵及梁僅關係房

屋之局部，故可用較小之厚度。又梁上翅所需之厚度可較下翅爲小。

芝加哥修正房屋建築法令（1911年2月20日修正）規定各種鋼肢所需耐火層之厚度如下：

外柱（甲）任何房屋之外結構支持重量之垂直鐵肢或鋼肢，如高度超過50呎者，須加以保護，俾可抵抗屋外溫度之變化及火災之遭遇。其保護方法爲使之包藏於耐火材料內。此項耐火材料至少爲厚4吋之磚，或空心赤陶，或混凝土，或燒泥磚；或爲其中任何兩種材料之組合，而兩者厚度之和不小於4吋者。所有突出於柱面之鋼料，其突出之極邊離耐火層之面，不得小於2吋；惟外柱之內面應照下述內柱所需耐火層做法予以保護。

（乙）如用石或其他非本法令所規定作爲耐火材料之不燃燒材料，作房屋之外部面層，則柱身之鋼料之突出極邊至面層背後之距離，至少應爲2吋，而其中間之空當須以耐火材料之一種填實之。

（丙）用磚，或燒泥磚，或赤陶作耐火層時，均應埋砌於膠灰砂漿之內，密接鐵肢或鋼肢，所有之縫並須做成堅實。

內柱（甲）內柱之面層應含有下述耐火材料之一種或一種以上。

（乙）面層倘用磚做者，其厚度不得小於4吋；倘用混凝土做者，其厚度不得小於3吋；倘用燒泥磚做者，則應有連續之兩層，每層之厚度不得小於2吋，並每層均須留有容納空氣之空當不得小於 $\frac{1}{2}$ 吋，又燒泥磚之燒泥厚度不得小於 $\frac{3}{4}$ 吋；倘用具有疏漏性之泥做成之實磚，則至少須有兩連續層，每層之厚度不得小於2吋；倘用上開材料中任何二者之組合，則每種材料之厚度應各爲單用時所需厚度之半數，惟二者內有混凝土時，所用混凝土之厚度不得小於2吋。

（丙）如柱係H截面，或係他種截面而於一邊或多邊成槽形或凹形，敞開於柱脚與柱頂之間，則就一翅或多翅之突出方向內量計之耐火層之厚度，可減爲 $2\frac{1}{2}$ 吋，惟突出之翅之薄邊之厚度，當爲不超過 $\frac{3}{4}$ 吋者。所有各面之防火層，在此關 $\frac{3}{4}$ 吋以有空外量計，並就垂直於此面之方向內量計，應不小於以前規定內柱所需之厚度；所

當，包括耐火層與柱身間之槽形或凹形，須以耐火材料填實之。又凡用鐵條組合之柱或他種漏空之柱，應全部以認為合格之膠灰混凝土填實之。

緊縛燒泥磚於柱 (甲)用燒泥磚作柱之耐火層時，須於磚繞柱放好後，再以鐵繞柱緊縛之。每磚至少須被線經過一次，俾得緊縛。若用鐵線或鋼線，須用塗銹者，並不能用小於12規號之線。

* * * *

耐火層之管道 (甲)柱之耐火層內，或任何耐火房屋之其他建築肢之耐火層內，均不容許有管道通過；但如耐火層之全部為混凝土，則可容許直徑不滿1吋之煤氣管或電燈線管在該耐火層外表之 $\frac{3}{4}$ 吋厚度中通過。

(乙)管道可架於鋼樓板梁或梁之頂，祇須係埋設於煤渣混凝土內，該頂煤渣混凝土係在拌合前經以5%(按混凝土體積計算)消石灰加入者；或係埋設於碎石混凝土內者。

* * * *

側梁及楣 外牆之側梁靠外面之鋼料，或外牆之楣，支持一部分外牆者，應照前述外柱之規定用同樣方法同樣材料做耐火層；但聯結於梁上之架角鋼，或梁翅之突出部分不計算在梁截面內者，可使伸突至離磚面或其他面層尚有2吋之處。凡耐火層之厚度均應從鋼料之突出極邊量算。

梁梁及構架 (甲)房屋內結構之鋼梁，鋼梁，及鋼構架，須用以前所規定耐火材料之一種予以保護；其做法應使耐火材料完全由所保護之梁梁支持，並應架於梁梁之翅，砌以膠灰砂漿，俾資固着。

(乙)面層倘用磚做者，其厚度不得小於4吋；倘用空心磚做者，或用具有疏漏性之實磚做者，或用赤陶做者，其厚度不得小於2吋，並須以膠灰砂漿砌之；空心磚應如是構造，俾在沿保護鋼面之寬度內有一至少為 $\frac{3}{4}$ 吋之容納空氣之空當；倘用混凝土做者，則在鋼料底及邊處之最小厚度應為2吋。

(丙)所有梁梁及構架頂部之保護，應不少於2吋之混凝土，或1吋之燒泥以膠灰砂漿堅砌於鋼料之上者。

(丁)所有屋面或樓板之梁梁或構架，其梁梁之下翅及腰之不為拱所包藏部分

之保護，應依照以前所規定之梁架保護方法。凡耐火層之厚度均應從鋼料之突出極邊量算；又所有耐火層與鋼料間之空當，均應以耐火材料之一種填實之，惟空心磚中留以容納空氣之空當係屬例外。

(戊)如梁或構架支持一層以上之樓之重量，則須用兩倍厚度之耐火材料或兩種耐火材料之組合如外柱所需者，而每層耐火材料均須堅砌於膠灰砂漿之內。

窗框外邊之耐火層 可遭外來火災延燒之耐火房屋中，如不用鋼框窗門及鑲玻璃，則所有門窗之直樞寬度超過 8 吋者，應用不燃燒材料作面層，又橫條寬度超過 6 吋者，應用耐火材料或不燃燒材料作面層。

* * * *

支牆面之鐵板或鋼板 每層樓之鐵板，或鋼板，或角鋼，用以支持本層樓牆之面層者，其纖維應力須足勝所負之荷重，而可使伸突至離面層尚有 2 吋處。

第三十四章 規範大綱

195. 規範目的 規範之目的爲將工程情形加以細目說明，俾較在圖中表示更爲清晰更爲便利。規範必須與附圖並行，但不宜複述圖中已表示事項，蓋重複一次即增加一次紛擾或錯誤之機會也。

規範內除包含前述關於技術方面須說明之事項外，並包含業主與包工人間關於人事方面須說明之事項。

設計者所預備之規範爲包工人估價，鋼廠軋鋼，工程師繪施工圖，及配製工廠配製材料之根據；故在編寫規範時，應將此種目的牢記心頭。

規範與契約之關係必須了解，通常每以規範爲契約之一部分，故說明於規範內者與列載於契約內者有同樣之束縛力。是以規範有認真編寫，使無錯誤之必要；又最好凡規範內已說明之事項不使再見於契約，而應屬於契約內之事項亦不使再見於規範，因重複敘述易引起紛擾及疑義也。

196. 標準規範 對於鋼建築，頗多已刊行可供採用之標準規範。此項規範之目的，大都偏於便利設計者採作依據而忽於便利包工人；但亦有能充分便利雙方者，其中如什奈得氏規範（「修正房屋建築普通規範」，美國土木工程師學會會員什奈得氏所著，刊載於美國土木工程師學會報告第五十四卷第四百九十頁）是也。在編寫個別工程之規範時，可全部或一部分引用之；其翻印本極易得自

任何大技術書肆，故引用時不必抄錄原文，祇須註明題目及規範中第幾款即可。本書後附之規範式樣內引用該規範甚多。

凡取用此項普通規範時，必須加以補充，而添入工程之特殊需要及關於人事方面之事項。

197. 規範大綱 完全之規範應包含下列諸項：

投標須知	細目結構
通則	工作
工程範圍	漆工
荷重	監工及試驗
資用應力	裝置
材料品質	

投標須知 投標須知一項完全屬於人事方面，故可從規範分離成爲單獨文件；如成爲單獨文件，則在招標時須隨規範附發於投標人。但因其所含之事項日後或足以影響契約之解釋，故最好併合於規範內俾當然成爲契約之一部分。

本項內說明投標之時間及地點，價格之依據，及其他有關事項。如完工期限爲選標時考慮條件之一，並可令投標人說明之。

通則 本項與技術方面無甚直接關係，而偏屬於人事方面。其所包含之事項爲完工之保證，不測損失之保險，及工地之看守等等。

工程範圍 本項係專對本工程之情形加以說明，因爲計算需要工料數量之根據，故編寫時最須留意；所應包含之事項如次：

(甲)確定說明工程之範圍。如對於所用之建築鋼有單獨

圖樣詳示需要之材料，則即可憑圖以資說明；如所用之建築鋼與所用之他種材料同示於一圖，尤在與作裝飾用之鐵料及雜項鐵料同示於一圖時，則必須詳加說明以免混淆。學者須知『建築鋼』之名詞若不加詳細說明，其用途之界限初不確定；因各種成形建築鋼亦可用於樓梯結構，窗框，及其他之處，而此種鋼料每以由另一包工人供給為便利。又鋼柱及鑄鐵柱如用到鑄鐵柱礫，普通應包括於建築鋼契約之內。

(乙)就所有附圖註明號數及日期以資對照。

(丙)如不包括裝置，則應說明鋼料交貨地點並規定運費由何方担負。

(丁)說明對於施工圖之各項需要。

荷重 設計所根據之荷重，以說明於規範或註明於圖中為宜；特殊荷重如機器，水櫃，存儲貨物地位等之荷重，用註明於圖中之方法較便。說明荷重所以供繪製結頭及加強條等細目時之需要；例如繪製結頭細目不能僅云結頭之強度應為足以發揮鋼肢之充分強度者，因在有集中荷重近梁端時可使結頭發生應力較受勻佈荷重時為大也。

費用應力 費用應力對於鋼肢之關係，在設計方面較在製造及裝配方面為巨；但因為繪製施工圖時所需要，故應說明於規範之內。什奈得氏規範中所示之費用應力，除經當地房屋建築法令規定應予採用外，以不用為宜。而依據美國房屋建築法規委員會所介紹之費用應力，或依據見於美國鋼建築學會所用之房屋建築鋼標準規範之費用應力（一九二八年），可得遠較經濟之設計；此項費用

應力可與改良之鋼料配製方法，及較善之應力解析及設計方法相稱。

材料品質 關於規定鋼料之品質，普通以用美國材料試驗學會之規範爲宜。在編寫規範時不必抄錄原文，祇須說明鋼料應完全依照美國材料試驗學會所用之房屋建築鋼標準規範之規定即可。鑄鐵品質之規定可用同樣方法。又在本項內並應說明所用漆料之種類及品質。

細目結構 與本項相關者爲結頭做法，及帽釘間距等等；其主要目的在作爲細目設計者繪製施工圖時之根據。凡設計圖應與細目結構所需相適合。

此部分規範以採用什奈得氏規範爲宜；故可逕予引用，祇須說明細目結構應切實依照什奈得氏規範之所有適合於本工程者。

工作 本項極有關於工廠方面之工作，以採用什奈得氏規範爲宜，其採用方法同細目結構。

漆工 本項在什奈得氏規範中規定甚爲美善，故可全部引用不必加以補充。

監工及試驗 本項可全部引用什奈得氏規範不必改動。

裝置 裝置之說明隨工程個別情形而異，但其中若干事項爲任何工程所可通用。

工場之情形，鋼肢與建築內其他部分之關係，施工次序，及存料地點等等，均應照實際情形予以說明。若鋼料之供給與裝置係各訂契約，則兩者之界限必須分清；分界普通最好在材料交貨裝車處。裝置工作之規定則可通用於一般工程。

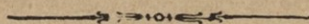
附 錄

規 範 式 樣

(下列之規範係照前述規範大綱編寫者，在編寫個別工程之規範時可作依據。)

鋼 鐵 建 築 規 範

房屋.....
業主.....



投標須知 某某業主茲因建築坐落某某市某某街之某某房屋，將其中建築鋼及鐵工部分招標承包，一切工料悉應依照下開規範及附圖辦理。

所有標單應於某年某月某日某時以前，封送某某建築師事務所。

標單內應載明總價，包括建築鋼及鐵工之供給，運送，及裝置；並包括因下開所需保證，保險，及看守，而發生之費用。

通則

業主： 本房屋名某某大樓，為某某業主所有（或為某某公司所有）。

地點： 本房屋坐落某某市某某街某號宅基。

完工保證： 包工人應備具等於契約總價半數之確實保證，以担保完滿履行契約內之事項，該項保證須經建築師認為合格者。

不測損失之保險： 包工人應使業主不致遭受施工時可發生之財產危害或人命死傷之損失，故應向建築師認可之保險公司投保不測損失之保險。

專利品問題： 包工人應使業主不致遭受因施工時或有用到任何專利物品，工具，及方法而引起之抗議。

保護： 包工人為遵守市法令並保障財產生命之安全起見，應預備柵欄台架等保護物。

看守： 包工人應雇用足夠之人，日夜看守工地。

工程範圍〔說明大概情形似下文所示者：本房屋之用途為作辦事室，在第一層樓及第二層樓則有商店；街道平線之上計有二十層，街道平線下則有地窖及二層地窖；佔地面積約為 100×162 呎。〕

包含之工程： 包含於本規範之工程為供給及裝置建築鋼與鐵工。包工人應繪製施工圖，供給並配製材料，擔負一切運費，裝合材料於房屋，做帽釘結頭，並供給在廠內及在工地施漆之工料。

包含之鋼鐵料： 所謂建築鋼及鐵工包含下列之項目：（此款應隨實際情形改動）

梁宗格床

鑄鐵柱礫

擁壁內之 I 形鋼

建築鋼架工

鑄鐵柱

樁

簷之支架

屋面T形鋼

鋼烟筒

屬於上列諸項之瑣件

除包含於房屋結構圖內所示之上列材料外，並應包含外窗之楣之示於建築師圖樣內者。

不包含之鋼鐵料：建築鋼及鐵工不包含懸吊天花板之角鋼，槽形鋼，及懸肢；升降梯之滑車梁；樓梯之I形鋼及角鋼不示於架工平面內者；運貨室內柱及門之保護鋼；及建築師圖樣內相似之件。並不包括結構圖內所示之混凝土鋼筋，惟其中若干項目經註明須隨建築鋼供給者係屬例外。（應隨實際情形改動）

圖樣：結構圖由某某工程師繪製，計若干張如次開：（開列圖名）

建築師圖樣由某某建築師繪製，其中示有不載明於結構圖內之建築鋼及鐵工者計為某某等圖號。

在繪製施工圖時，包工人應詳看所有領到之建築師圖樣，俾可發見有無兩歧之處，留出必要淨空，並預備其他材料之結頭及支點等。

在須預備接附其他材料於建築鋼時，包工人應預備需要之孔眼；如結構圖及建築師圖樣內所示未詳，應先至建築師處詢問明白，而對於須接附石料，赤陶，混凝土，雜項鐵料，裝飾鐵料，及管道等時尤須注意。

施工圖：包工人應繪製施工圖，以補充工程師及建築師之設計圖；並須送兩份至建築師處請求批准，俟批准後應送三份供建築

師存查，又在監工人員及其他方面需要時應盡量供給。

在未經批准前發出之施工圖，應標明『未經批准』字樣；在已經批准後發出之施工圖，則標明『批准圖樣』字樣。在繪製施工圖時包工人應細心校對設計圖內有無遺漏及筆誤，倘有發現應報告建築師請求更正。又施工圖所註尺度均應從計算而得。

包工人如無足夠之工程師繪製施工圖可使建築師滿意時，應添聘顧問工程師專任其事。

施工圖應附有裝置手續圖，並應有詳細目錄示材料之記號及圖樣張頁之號數。

施工圖之批准： 施工圖如適合於設計圖及規範，並所繪之細目經認為滿意，則當予批准，並將一份簽明『批准』字樣發還包工人。如有不適合或不滿意之處，則就一份上指出應修改之點退還包工人；包工應即遵照修改，重送修正圖兩份請求批准。

建築師之批准包含審查主肢及副肢之佈置及結頭之強度。同時亦校核材料大小，普通尺度，及細目尺度之有無錯誤；但對於此種項目之責任，仍須由包工人負之。

包工人如在施工圖批准前製造任何材料或完成任何工作，倘在批准後不能適用，其責任由包工人負之。

運輸： 包工人應擔負材料從彼之廠內運至工地之一切運費，並擔負在運輸時或致發生之一切損失。

荷重 建築鋼及鐵工經設計可承負估計之死荷重及假定之活荷重，包工人在繪製施工圖時，應根據同樣之荷重，設計一切結頭。

死荷重係按建築內各種材料之實際重量照所佔位置計算；除

活動隔壁經假定爲勻佈荷重，以所有辦事室樓板按每平方呎擔負 25 磅計算外，其餘房間及沿走廊如有隔壁仍應照算。

本房屋作爲設計根據之活荷重如次開：(此款應隨實際情形改動)

屋面，每平方呎；	30 磅；
辦事室樓板，每平方呎，	50 磅；
第二層樓板，每平方呎，	100 磅；
第一層樓板，每平方呎，	125 磅；
人行道，每平方呎，	150 磅；
車道及裝貨室，每平方呎，	250 磅；

特殊荷重，如升降機水櫃等之重量，經註明於圖中。

架工經設計應抵抗每平方呎 20 磅之風壓力，來自任何方向平行於地平而作用於房屋之垂直投影者。

標明於圖內之應力，可視爲受荷重之充分影響而生者。

梁宗之結頭應有足夠強度，俾梁宗承受勻佈荷重時，可發揮充分功能，即在梁宗所負之活荷重及死荷重，小於能充分擔負之荷重時亦然。

資用應力

本房屋設計所依據之資用應力爲一九二六年美國標準局刊行之房屋建築法規委員會所介紹房屋建築法規中材料資用應力部分所示者，(第三及第四節)。設計細目結構時應依據同樣應力。

材料品質

鋼料： 所有成形鋼， 鈹，及帽釘均應依照美國鋼建築學會所

採取之房屋建築鋼標準規範(一九二九年)之規定,茲錄舉於下:

美國材料試驗學會

菲列得爾非亞,史泊羅司街一三一五號

房屋建築鋼標準規範

記號: A9-24

本規範係以A9為記號;其尾列之數示用作標準時之年份,如已經過修正則示最近一次修正之年份。

本規範曾於1901年用作標準;並曾於1909,1913,1914,1916,1921,1924年迭次修正。

I. 煉製

方 法

1. (a)建築鋼,除(b)款所舉者外,均應用下開方法之任何一種或二種方法並用煉製: 培塞麥煉鋼法或開爐煉鋼法。

(b)帽釘鋼,及鋼之用以作厚 $\frac{3}{8}$ 吋以上之板或角鋼而須穿孔者,應用開爐煉鋼法煉製。

II 化學性質及試驗

化學成分

2. 鋼料之化學成分應合於下開之規定:

	建築鋼	帽釘鋼
磷	{ 培塞麥鋼.....不超過 0.10 %	.....
	{ 開 爐 鋼.....不超過 0.06 %	不超過 0.06 %
硫黃.....	.....	不超過 0.045 %

出爐檢定

3. (a)在煉製培塞麥鋼時,應每次作含炭之檢定一次;又每十二小時作含錳,含

織，及含硫黃之檢定一次，以得其平均成分。

(b) 在煉製開爐鋼時，應每次作含炭，含矽，含磷，及含硫黃之檢定一次。

(c) 成分之檢定，應由煉製者在每次出爐時隨取樣杯為之，所得結果應報告購主或其代表人，而以符合第 2 節之規定為合格。

覆核檢定

4. 成分之檢定可由購主就每次煉製之軋成鋼件為之，惟由此檢定之含磷含硫黃成分應以不超過第 2 節之規定 25 % 為合格。

III 物理性質及試驗

抗張試驗

5. (a) 鋼料之抗張性質應合於下開之規定：

試驗之性質	建築鋼	帽釘鋼
抗張強度，每平方吋之磅數.....	55,000—65,000	46,000—56,000
屈服點，最小值每平方吋.....	0.5 抗張強度	0.5 抗張強度
但無論如何不能小於.....	30,000	25,000
8吋樣體之伸長百分數，最小值.....	$\frac{1,400,000}{\text{抗張強度}}$	$\frac{1,400,000}{\text{抗張強度}}$
2吋樣體之伸長百分數，最小值.....	22	.....

(a) 參看第 6 節

(b) 屈服點以試驗機秤桿之下墮定之。

對於伸長試驗之補充說明

6. (a) 建築鋼之厚度如大於 $\frac{3}{8}$ 吋，則每大 $\frac{1}{32}$ 吋，其 8 吋樣體之伸長百分數之最小值應照第 5 節 (a) 之規定減 0.25 %，以減至最小值為 18 % 為止。

(b) 建築鋼之厚度如小於 $\frac{5}{16}$ 吋，則每小 $\frac{1}{32}$ 吋，其 8 吋樣體之伸長百分數之最小值應照第 5 節 (a) 之規定減 1.25 %。

彎曲試驗

7. (a) 彎曲試驗之樣體，除(b)款所舉者外，應能勝 180 度之冷彎而不致在彎曲部分之外面發生破裂者。其試驗方法如次：鋼件厚度為 $\frac{3}{8}$ 吋或在 $\frac{3}{8}$ 吋以下者，平疊；鋼件厚度在 $\frac{3}{8}$ 吋以上至 $1\frac{1}{4}$ 吋為止者，繞錘彎曲之，錘之直徑等於鋼件之厚度；鋼件厚度在 $1\frac{1}{4}$ 吋以上者，繞錘彎曲之，錘之直徑等於鋼件厚度之兩倍。

(b) 帽釘鋼彎曲試驗之樣體應能平疊彎曲勝 180 度之冷彎而不致在彎曲部分之外面發生破裂者。

試驗樣體

8. (a) 試驗樣體，除(b)及(c)款所舉者外，應取自軋成或範成之鋼件。

(b) 軋煉鋼料之試驗樣體，應取自軋煉供用之鋼料，或為一段完全截面鋼件經過同樣軋煉者。

(c) 作試驗樣體之帽釘鋼條，如曾經冷拉，在試驗前應使成正常狀態。

(d) 試驗樣體應沿鋼件縱向採取，並除 (f), (g) 及 (h) 款所舉者外，應為軋成鋼件之完全厚度或完全截面。

(e) 軋、成形鋼，及扁鋼之試驗樣體，可從機器做成如圖 1 所示之形狀及尺度，或邊與邊均相平行者。

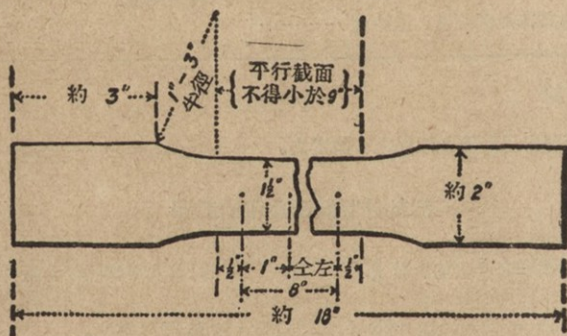


圖 1

(f) 厚度或直徑在 $1\frac{1}{2}$ 吋以上之鋼件之抗張試驗樣體，除錘及滾子外，可從機器做成厚度或直徑至少為 $\frac{3}{4}$ 吋而長度至少為 9 吋者，或可依照圖 2 所示之尺度。

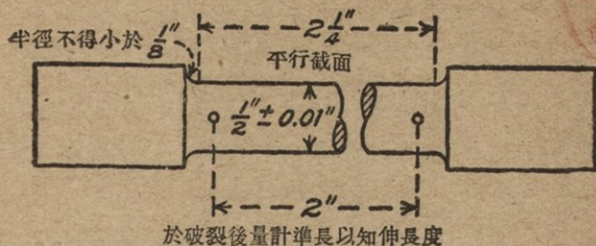


圖 2

附註：—準長，平行截面，及補料應如圖所示；但兩端可做成任何形式，以配合試驗機之扣頭，俾荷重得為軸心。

(g) 厚度或直徑在 $1\frac{1}{2}$ 吋以上之鋼件之彎曲試驗樣體，除錘及滾子外，可從機器做成厚度或直徑至少為 $\frac{3}{8}$ 吋者，或 $1 \times \frac{1}{2}$ 吋截面者。

(h) 錘及滾子之抗張試驗樣體，應依照圖 2 所示之尺度，又其彎曲試驗樣體應為 $1 \times \frac{1}{2}$ 吋截面。

(i) 錘及滾子試驗樣體之採取，應使其軸線離面 1 吋。

(j) 從機器做成之長方形彎曲試驗樣體之諸邊可使有圓角，其半徑為不超過 $\frac{1}{16}$ 吋者。

試驗次數

9. (a) 每次煉製之鋼料應經過一次抗張試驗及一次彎曲試驗；惟如遇軋成鋼件之厚度其最厚者與最薄者之差在 $\frac{3}{8}$ 吋或 $\frac{5}{8}$ 吋以上時，應就最厚者及最薄者各作抗張試驗一次及彎曲試驗一次。

(b) 試驗樣體如發見製造不良或有瑕疵應剔去另易佳者。

(c) 如任何抗張試驗樣體之伸長百分數小於第 5 節 (a) 之規定，並從試驗前所做記號，查得破裂之任何部分，在 2 吋樣體距離準長中心超過 $\frac{3}{4}$ 吋，或在 3 吋樣體，超出中間之 $\frac{1}{2}$ 準長，則應重試。

IV. 重量及厚度之容許變動

容許變動

10. (a)每一鋼件之截面或重量不得較規定者變動至 2.5% 以上,惟剪板可容許有 (b) 及 (c) 款所舉之變動(軋成鋼件每立方吋之重量假定為 0.2833 磅)。

(b)剪板按每平方呎之重量以定貨者:每次運輸中每宗之重量,不得較定貨重量變動在表 I 所示之數以上。

(c)剪板按厚度以定貨者,每板之厚度不得較定貨厚度變動至 0.01 吋以上,每次運輸中每宗之超出重量不得過於表 II 所示之數。

(附註:宗之解釋,在表 I 為一宗同類寬度及同類重量之板,在表 II 為一宗同類寬度及同類厚度之板。——表略。)

V. 修整

修 整

11. 經修整後之鋼料應絕無損害缺點,並應有完美之外表。

VI. 標記

標 記

12. 牌號或製造者及煉製號數,應印明或軋就於鋼件之上,惟帽釘及綴條及其他零件應於運輸時詳細依類分裝並做明標記。每一鉗及每一滾子之端部應做明標記。每一試驗樣體在可能時應將煉製號數印明其上。

VII. 監工及擯棄

監 工

13. 代表業主之監工人,在契約所包含之工作進行中,得隨時至製造廠之有關部分觀察。製造人應免費供給監工人以可能便利,俾確知定貨係悉照規定製備。除另有規定者外,各種試驗(除覆核試驗)及檢查,應於起運前在製造地點為之,惟應妥善調度以免對於工作進行發生不必要之妨礙。

擯 棄

14. (a)除另有規定者外,凡鋼料擯棄之根據第 4 節之試驗者,應於收到樣品後 5 個工作日之內即行報告。

(b)鋼料在製造廠驗收之後如發見損傷仍應擯棄,並應通知製造人。

覆 試

15, 樣品經根據第 4 節之試驗,認為所代表之鋼料應予擯棄者,應自報告試驗結果之日起保留兩星期;如對於試驗結果有不滿意,製造人得在此時期內要求覆試。

鑄鐵: 鑄鐵應依照美國材料試驗學會所用之鑄鐵工標準規範如下開:

鑄 鐵 工 規 範

除另有規定者外,所謂鑄鐵工均指以鑄鐵爐法鑄鑄而成者。

所含硫磺成分應如下開:

輕便鑄鐵工.....	不超過 0.08 %
中等鑄鐵工.....	不超過 0.10 %
笨重鑄鐵工.....	不超過 0.12 %

分別鑄鐵工之為輕便,或中等,或笨重,照下開標準:

鑄鐵工內如有任何截面其厚度小於 $\frac{1}{4}$ 吋者,稱為輕便鑄鐵工。

鑄鐵工內之截面其厚度無小於 2 吋者,稱為笨重鑄鐵工。

不屬於前二種者,稱為中等鑄鐵工。

橫斷試驗 試驗鐵條(解釋見後)受橫荷重之最小斷點強度不得小於下開之值:

輕便鑄鐵工.....	2,500 磅
中等鑄鐵工.....	2,900 磅
笨重鑄鐵工.....	3,300 磅

其垂度應無小於 0.10 吋者。

抗張試驗 如規定須經抗張試驗,應不得小於下開之值:

輕便鑄鐵工.....	每平方吋 18,000 磅
中等鑄鐵工.....	每平方吋 21,000 磅
笨重鑄鐵工.....	每平方吋 24,000 磅

鑄鐵之性質用特製之試驗鐵條試驗之。該項試驗鐵條之直徑為 $1\frac{1}{4}$ 吋，長度為15吋；係備以照後述方法作橫斷試驗者。抗張試驗則並無必須舉辦之規定。如必須作此項試驗，其樣體如圖1（圖略）所示，可用經橫斷試驗後廢棄之斷體改製；又作抗張試驗之費用，應由購主担負。

每次鑄鑄應採取兩組試驗鐵條，每組兩條；一組於鑄鐵初傾入鑄模時採取，一組於最後之鑄鐵傾入鑄模時採取。如鑄鐵之量超過20噸更應每增20噸加取一組，所增之鐵不足20噸亦以20噸計。又在鑄鑄中如原料有變動，並應加取一組。每組之兩鐵條係傾入一個模內鑄成。鑄成之鐵條不能碰擊或施以其他外力，祇可於試驗前加以拂刷。

所有鑄成之鐵條均須作橫斷試驗；試驗時兩支點之距離為12吋，荷重施加於中點，並記錄其斷點垂度。每組兩鐵條中必須有一滿足規定，方能認所代表之鑄鐵工為合格。

鐵條之模如圖2所示（圖略）。鐵條底部之直徑應較頂部之直徑小 $\frac{1}{16}$ 吋。模箱以模用砂春填，並有1:12之瀝青混合物面層，其砂應較尋常稍濕，經拌勻通過3號篩者。做成之砂模須勻春堅實，完全焙乾，在未冷前不得傾鑄。又所鑄鐵條在冷至能攝取前不得從模內移出。

荷重之施加速率，應以在20秒至40秒內使鐵條生0.10吋之垂度為準。

就作橫斷試驗後之斷鐵條，鑿取樣料作為含硫磺成分檢定之用。每模所鑄成者應檢定一次。如有爭論應以美國鑄造業公會之標準作比較。

鑄鐵工應與型無異，並無裂紋，瑕疵，及過度之收縮。其餘各點應悉合於所規定者。

製造人應供給監工人以可能便利，俾確知完成之材料係悉照規定製備。所有試驗及檢查應儘可能於起運前在製造地點為之。

漆料：所用漆料，計為先在廠內施加之紅鉛漆，次在工地施加之石墨漆。

紅鉛漆應以含 Pb_3O_4 不少於95%之紅鉛作顏料，並含松節油或硬漆速乾劑不多於8%之淨生亞麻仁油作媒液。

紅鉛漆應在施漆之處拼調，每次拼調之漆，祇能用於拼調後二

十四小時之內。拼調方法應用攪和機或他種拌機；拼調成分之比為

1 加侖油拼紅鉛 25 磅。

包工人應送紅鉛及油之樣料以供試驗，在需要時並應說明油料之製造人及經售人。

石墨應用某某公司製造之某某牌號。其他同性質之石墨漆如經建築師認為合格，亦屬可用。

包工人應送石墨漆樣料以供分析及試驗，並應保證該項之漆，確具製造人所稱之優點。

細目結構

細目結構應依照什奈得氏規範 37 至 81 款中所有適合於本工程者。

37. 材料最小厚度 除作襯裏及填補空當用者外，所有鋼料不得用厚度小於 $\frac{1}{4}$ 吋者。
38. 調整肢 建築內任何部分最好避免用調整肢。
39. 對稱截面 所有截面最好成對稱形。
40. 結頭 結頭強度應足夠發揮肢之充分強度。
41. 除綴條外，每一結頭至少有兩個帽釘。
42. 樓板梁 樓板梁普通應為軋成之 I 形鋼梁。
43. 耐火樓板之樓板梁，普通應以拉條聯繫之，其間距不得超過梁深度之 3 倍；惟樓板如非拱式結構，則間距尚可增大。穿拉條之孔，若為樓板結構情形所容許，應在梁底之上 3 吋。
44. I 形鋼梁 如用一個以上 I 形鋼作梁，應以螺栓及隔件聯絡之，其間距不得超過 5 呎；I 形鋼之深度如為 12 吋或在 12 吋以上，則每一隔件應至少用兩個螺栓。
45. 梁靠牆之端 靠牆應有足夠欄柵及梁之端部經予堅固締定，俾增加建築之

強性。

46. 牆板及柱底板 牆板及柱底板必須置備，俾荷重得勻佈於支承之全部；如不能完全與工接觸，其空隙應以波特蘭膠灰漿補好。

47. 樓板索 樓板索可用軋成之 I 形鋼或用板索。此項索最好用聯結角鋼以帽釘或螺栓裝合於柱上，又為裝置時便利起見並可備有架角鋼或其他支承。

48. 翅板 索之翅板其寬度應受限制，俾伸出於與角鋼聯結之最外帽釘線不滿 4 吋，或不滿最薄板厚度之 3 倍。

49. 加強條 加強條應為成對者，並應與翅角鋼相密接。在端部支點之上者，或作索與柱之結頭者，應襯以填板；中間之加強條可襯以填板，或彎曲以配合翅角鋼。加強條上之帽釘間距不得大於 5 吋。

50. 腰之胛合 索腰胛合必須兩邊用接板胛合其全部，而為能從胛合帽釘傳遞全力者。

51. 柱 柱應設計使能與樓板梁，索，及支架做堅固結頭者。

柱最好能併數層用一整長者。

52. 柱之胛合 柱之胛合應有足夠強度以抵抗彎曲力，而使柱之全長似一整個者。

53. 構架 構架最好為用帽釘裝合者。長跨距之重架做野裝帽釘結頭甚難處理，又或以其他原因之故，則可照鉗結頭結構設計之。

54. 相交之肢 構架之主肢，應設計使相交肢之中立軸線相交於一點。

55. 屋架 屋架於弦之平面內，應成對稱構。

桁條應用成形鋼，或用構合板，或用綴條梁。

桁條不可用構架。

56. 眼鋼條 鉗結頭構架中構成肢之眼鋼條應儘可能使與構架軸線近於平行。

57. 帽釘之排列 帽釘孔中至中之最小距離，應為帽釘直徑之 3 倍；但最好為對於 $\frac{3}{4}$ 吋帽釘不小於 3 吋，對於 $\frac{1}{2}$ 吋帽釘不小於 2 $\frac{1}{4}$ 吋，對於 $\frac{5}{8}$ 吋帽釘不小於 2 $\frac{1}{2}$ 吋，對於 $\frac{1}{2}$ 吋帽釘不小於 1 $\frac{3}{4}$ 吋。

58. 角鋼如有兩帽釘準線而帽釘為交錯排列者，則在每準線上之最大間距應為第

57 款所示距離之兩倍；又如遇兩塊或兩塊以上之板相聯時，所用帽釘距離在任何方面不得大於 12 吋。

59. 帽釘間距在受力方向不得大於 6 吋，且不得大於所聯結最薄外板厚度之 16 倍，又在受力之直角方向內不得大於此厚度之 50 倍。

60. 邊距 任何帽釘孔中心至剪板之邊之最小距離對於 $\frac{7}{8}$ 吋帽釘應為 $1\frac{1}{2}$ 吋，對於 $\frac{5}{8}$ 吋帽釘應為 $1\frac{1}{4}$ 吋，對於 $\frac{3}{8}$ 吋帽釘應為 $1\frac{1}{8}$ 吋，對於 $\frac{1}{2}$ 吋帽釘應為 1 吋；如遇有邊板則分別為 $1\frac{1}{4}$ 吋， $1\frac{1}{8}$ 吋，1 吋，及 $\frac{7}{8}$ 吋。

61. 帽釘孔中心至任何邊之最大距離為板厚度之 8 倍。

62. 最大直徑 任何角鋼，受設計時憑以計算之力者，所用帽釘之直徑不得大於裝有帽釘之股之寬度之 $\frac{1}{4}$ 倍。在不重要部分帽釘直徑可較大 $\frac{1}{8}$ 吋。

63. 端部間距 構合抗壓肢端部之帽釘間距，在一長度等於肢之最大寬度之 $1\frac{1}{2}$ 倍中，不得超過帽釘直徑之 4 倍。

64. 拉板 抗壓肢之敞開方面應聯以綴條，並在每端及在中間綴條阻斷部分加備拉板。拉板應儘量使近端部。主肢受設計時憑以計算之力者，其端部拉板之長度不得小於聯結綴條之兩帽釘線間之距離，而其中間拉板之長度不得小於此距離之半數。

拉板之厚度不得小於此距離之 $\frac{1}{50}$ 吋。

65. 綴條 綴條之厚度在單綴條不得小於兩端帽釘間之距離之 $\frac{1}{40}$ 倍，在雙綴條不得小於此距離之 $\frac{1}{60}$ 倍；其最小寬度應如下開：

對於 15 吋槽形鋼，或構合截面之用 $3\frac{1}{2}$ 吋 }
及 4 吋角鋼者 } $2\frac{1}{2}$ 吋 ($\frac{7}{8}$ 吋帽釘)

對於 12 吋，10 吋及 9 吋槽形鋼，或構合截面 }
之用 3 吋角鋼者 } $2\frac{1}{4}$ 吋 ($\frac{3}{4}$ 吋帽釘)

對於 8 吋及 7 吋槽形鋼，或構合截面之用 }
 $2\frac{1}{2}$ 吋角鋼者 } 2 吋 ($\frac{5}{8}$ 吋帽釘)

對於 6 吋及 5 吋槽形鋼，或構合截面之用 }
 2 吋角鋼者..... } 1 $\frac{1}{2}$ 吋($\frac{1}{2}$ 吋帽釘)

66. 用兩個帽釘之綴條通常用於翅之寬度在 5 吋以上者。
67. 綴條角度 綴條與肢之軸綫所成之斜角，普通應不小於 45 度；如兩翅帽釘纏間之距離大於 15 吋，又如祇為用一個帽釘之綴條，則應用雙綴條而以帽釘結合其交點。
68. 綴條之排列 沿翅綴條結頭間之距離，被除於結頭間肢之最小迴轉半徑應小於整個肢之同樣之比。
69. 面接合 抗壓肢之抵頭接合經做成面以作支承者，仍應完善舂合之，以保持相接兩肢之準確位置。
70. 所有其他接合之在帽釘裝合工內者，不論受張力或壓力，應均充分舂合之。
71. 鉚飯 鉚孔如遇必要，應以飯加強之；至少有一飯應闊至為翅所容許者；於用角鋼時該飯應與角鋼同在一面。飯應有足夠帽釘以傳遞所受之一部分鉚壓力至肢之全截面。
72. 鉚 鉚應有足夠長度，俾所串合之肢與鉚間各部均得有充分支承。
73. 鉚所串合之肢應穩定之，使不致生側面移動。
74. 螺栓 肢用螺栓聯結時，螺栓應有足夠長度穿過並伸出於外。一個厚度至少為 $\frac{3}{16}$ 吋之螺栓墊，應置於螺栓帽之下。
75. 填飯 在受力部分間之填飯應，有足夠獨立帽釘傳力至填飯所附之肢。
76. 溫度 在需要時應照華氏溫度 150 度之溫度變化而預備因此所生之脹縮。
77. 滾子 伸脹滾子之直徑不得小於 4 吋。
78. 石內螺栓 安設於石內之螺栓之伸入長度，在花崗石柱係不得小於 4 吋，在其他材料不得小於 8 吋。
79. 締定 柱之底部有張力者應締定於基礎之內。
80. 締定螺栓應有足夠長度，以牽連大塊圬工，其重量為該締定內張力之 1 $\frac{1}{2}$ 倍者。
81. 編構 所有建築內之側面，縱面，及橫面用拉條作編構時，應以堅實之肢組成者為佳。

柱截面與柱截面相接之端，如無充分支承，應置備厚度不小於 $\frac{3}{4}$ 吋之支承板。

帽釘普通應為 $\frac{3}{4}$ 吋直徑者，但帽釘直徑不得小於其握距之 $\frac{1}{4}$ 倍； $\frac{7}{8}$ 吋帽釘應用於所聯結鋼件之厚度為 $\frac{3}{4}$ 吋或在 $\frac{3}{4}$ 吋以上時。

梁結頭不得小於美國橋梁公司之標準。

梁端與柱或梁之淨空不得大於 $\frac{1}{4}$ 吋。

樓板梁間之拉條應在兩端做有螺線，其長度至少為 3 吋。

野裝帽釘結頭所用之帽釘應照名稱上所需個數多備 10 %。

烟筒：鑄鐵或鋼烟筒聯結於架工，應容許在溫度變化時可以脹縮。

預留突緣及孔以備做進口結頭。

鑄鐵烟筒節與節之相接，可用突緣結頭或套筒結頭。其支承面在筒之全周均應密接，且與筒之軸線成正確直角，於必要時並須鉋平之。套筒結頭之空隙應以填隙鐵及鹽化阿母尼亞填實之。與締定之結頭應鑄就於筒上。

鋼烟筒之廠裝結頭應為疊接式；其野裝結頭可為疊接式或突緣式，惟對於顯露風中之自支烟筒普通當用疊接式。所有結頭應不漏氣，如帽釘裝合不夠使之嚴密，應再施以填隙方法。

鑄鐵工：鑄鐵柱之端，及鑄鐵柱底板與柱礫之頂，均須鉋光。

鑄鐵工之螺栓孔應鑽成，其灌漿孔則可鑄就。

鑄鐵柱礫須備有一個灌漿孔，其直徑不得小於 $2\frac{1}{4}$ 吋，其位置應儘量近於礫之中心。柱礫之底大於 4 呎者，應多備灌漿孔。

鑄鐵柱之相接，應用鑄就於柱上之突緣，每一相接之處至少須

用 4 個 $\frac{3}{4}$ 吋螺栓聯結之，突緣之厚度不得小於 1 吋。

除經另行設計者外，柱在每一梁結頭處應有一支架及一耳。支架應能負梁之全部支力，突出柱外不得小於 4 吋，並須有 $\frac{1}{2}$ 吋傾斜。耳應能容納 2 個或 2 個以上聯結梁腰之螺栓。

工作

建築鋼之配製工作，應依照什奈得氏規範 23 至 51 款中所有適合於本工程者。

23. 通則 組成建築之各部分，均應照批准圖樣構造，其工作及外表，應以近代橋工之最好者為準。

24. 鋼料之矯直 鋼料於取用前應在廠內施以不致損害之方法完全矯直之。

25. 外表 剪切應整潔並正確，又凡建築之顯露部分均應有整潔之外表。

26. 帽釘 圖中所示之帽釘尺度，均係指未經加熱之冷帽釘之實際尺度而言。

27. 帽釘孔 鋼料之厚度如不超過 $\frac{5}{8}$ 吋，所用穿孔器之直徑大於帽釘之直徑不得在 $\frac{1}{16}$ 吋以上，又模座之直徑大於帽釘之直徑不得在 $\frac{1}{8}$ 吋以上。鋼料之厚度如超過 $\frac{5}{8}$ 吋，除不重要細目外，應先穿初孔，再以鑿孔器或鑽修擴之。

28. 穿孔 穿孔應準確。微小之不準確可以鑿孔器改正之；用鑿放大已穿壞之孔應予禁止。欠準之穿孔得由監工人攔拒之。

29. 配集 構合肢應先將各部分用螺栓繫緊，然後開始裝合帽釘。其接觸面並應施漆（參看第 52 款）。

30. 綴條 綴條除另有規定外，應做成整潔之圓端。

31. 腰加強條 梁腰加強條應整潔配合於索之兩翅間；如需密接，則加強條之端部須鉋光，並使與翅角鋼嚴密接觸。

32. 接板及填板 梁腰之接板，及加強條下之填板應剪切使適合梁兩翅間之距離，其差數不得超過 $\frac{1}{8}$ 吋。

33. 結頭角鋼 樓板索之結頭角鋼，應與索彼此相齊，而對於索之位置及長度須

正確適合。

34. 帽釘裝合 凡在可能之處，帽釘裝合應採用以壓力發動之工具。用空氣錘裝合較好於人工裝合。

35. 帽釘 帽釘應為整潔美觀者，其頭應照規定形式做成，完善無缺，而有一致之尺度。帽釘應正直而能緊握所聯結之鋼件。重做釘帽及填隙方法應均予禁止；寬鬆，燒壞，及有其他缺點之帽釘，應取下易以好者，取下時應特別注意勿傷鄰接之鋼件，必要時應用鑽為之。

36. 野裝螺栓 如用螺栓以代替傳遞剪力之帽釘，其螺栓必須嚴密裝合，螺栓帽下應有厚度不小於 $\frac{1}{4}$ 吋之螺栓墊。

37. 鋼肢應平直 組成構合肢之各鋼件應平直而互相密接；構成之肢應無扭轉，彎曲，並在相接處開口之弊。

38. 接合之修整 抵頭接合應做成正直而密切相合者，在顯露於外之處尤須注意。抗壓肢之賴接觸面而作支承者，其面並應鉋光，俾對準及裝合後壓力可均勻分布。

39. 眼鋼條 眼鋼條應為正直，尺度準確，而在頸部或頭部無扭摺或其他缺點者。頭部可壓短放大而成，或輾成，或範成；銲接方法應予禁止。如經工程師認為滿意，頭部之形式可即照製造眼鋼條之廠所用之模座，惟製造人須保證在作破裂試驗時，鋼條斷面應呈絲狀。頭部及頸部之厚度較鋼條之厚度不得變動至 $\frac{1}{16}$ 吋以上。

40. 眼鋼條之穿孔 眼鋼條在穿孔前，應經過韌煉並矯直。所穿之孔，應在鋼條之中綫，及頭部之中心。同長之鋼條穿孔應如是準確，俾疊置後直徑小於孔徑 $\frac{1}{32}$ 吋之串，同時能在鋼條兩端之孔內通過。

41. 鉀孔 鉀孔應穿成準確尺度，並光滑而直；除另有規定外，應與肢之軸綫成直角，而彼此自相平行。在可能時，穿孔應於肢以帽釘裝合後為之。

42. 鉀孔之變動 鉀孔中至中之距離，應準確至差數在 $\frac{1}{32}$ 吋以內；又大至 5 吋徑之鉀，孔徑不得大於鉀徑 $\frac{1}{50}$ 吋，較大之鉀則以 $\frac{1}{32}$ 吋為限。

43. 鉀及滾子 鉀及滾子應做成準確尺度，光滑而直，並絕無瑕疵者。

44. 領導螺栓帽 在每建築內，對於每一尺度之鉗至少應供給一個領導及驅動螺栓帽。

45. 螺紋 螺紋應使能嚴密配合於螺栓帽；並應照美國標準，惟在螺栓直徑大於 $1\frac{3}{8}$ 吋時則每吋做成 6 綫。

46. 韌煉 除不重要細目外，鋼件之經部分加熱者應予韌煉。

47. 鑄鋼工 鑄鋼工均應韌煉。

48. 銲接 鋼件不得銲接。

49. 底飯 脹縮底飯應鉋至正確並光滑。牆飯之底及頂均應鉋光。鉋光工具之刃口，應照鋼件脹縮方向施工。

50. 運輸 鉗，螺栓帽，螺栓，帽釘，及其他零件在運輸時應以箱或篋裝之。

51. 重量 每件及每箱之重量應分別標明於其上。

彎曲架工，箱櫃，及其他複雜之工，應在廠內配集之。

鑄鐵：鑄鐵柱之端，及柱底飯與柱條之頂，必須做成與柱之垂直軸線成正確直角。

鑄鐵柱任何點之厚度不得小於設計圖中所規定者。其內周必須與外周同心，模核移動至 $\frac{1}{8}$ 吋以上者，應予撥棄。每柱至少須鑽三孔以作厚度試驗。

突出之片粒及其他不整齊之處，必須削平，俾成整潔之面。未經建築師許可，不得將孔隙用膠泥或他種材料填補。

對於模用砂之質料，模之做法，及模之卸除，應依照最好之習慣辦理。

漆工

鋼料應於廠內先施紅鉛漆一層，再於裝置後施石墨漆一層。施漆應依照什奈得氏規範 52 至 58 款之規定。

52. 廠內施漆 鋼料在離廠前，應先全部清潔之，然後施以一層淨亞麻仁油或規定之漆，施漆須完好並遍達所有接合之處及敞開之處。

53. 在帽釘工內，所有須接觸之面，應於帽釘裝合前先行施漆。

54. 裝置後不能施漆之件及部分，應於離廠前施漆兩層。

55. 完全包藏於混凝土內之鋼料不必施漆。

56. 施漆務於鋼件之面完全乾燥時爲之，在潮濕或冰凍天氣中，如未經設法遮護，不得施漆。

57. 機器做成之面，應在運輸之前，或在放於空曠處之前，施以白鉛及脂肪。

58. 工地施漆 鋼工在裝置後，應全部再均勻施加一層照選定品質及顏色調以淨亞麻仁油之漆。工地施漆之顏色應與廠內施漆之顏色有別。

監工及試驗

監工及試驗由建築師或其代表人爲之。包工人應供給監工人以檢查及試驗上之便利，一切應依照什奈得氏規範 59 至 64 款之規定

59. 包工人應供給監工人以查驗材料重量與品質，及監督工作之便利；應免費供給一架合用之試驗機，以供試驗樣體，並預備所需試驗之件。

60. 監工人得隨時至廠內製造有關材料之部分，觀察一切。

61. 廠內之工作分發單，應抄全份送於購主，又在通知購主工作經發在何處前，不得製材料並開始工作，俾購主得支配如何派人監工。

62. 全部施工圖樣亦應送於購主，在開工前並早應通知購主，俾得聘就監工人查驗材料並監督工作。

63. 每次運輸時，應將全份發貨單抄送業主。

64. 監工人如因疏漏或他故，致驗收有缺點或違反規範之材料或工作，此項材料不論已完成至若何程度，購主仍得擯棄之。

裝置

工地情形：(照實際情形改動) 工地不能供包工人專用。包工

人應依照建築師之指揮支配工作，並與其他包工人同時在該工地工作者，彼此接洽，避免衝突。

工地鄰近並無儲料場所，故除少數之材料得隨時調度，暫行存放外，包工人應視裝置上之需要臨時運料；若認為必須有儲料之處，應由彼自備。

工具：包工人應預備一切需要之工具。工具須為適合需要並能使工作進行迅速及安全者，建築師如認為所備工具不合格時得有權令其更換。

存料：材料存放必須架空，不得着地，並應妥慎堆置，俾不至彎曲或受傷。

未經施漆之材料不得存放於暴露之場所。搬取材料應儘可能用起重機為之。卸料不得從車上傾倒及用其他易生損傷之方法。

鋼工及鐵工之裝置：鋼工及鐵工之裝置，應隨工程內其他工作（尤如基礎及牆）進行之速度，儘量求其迅速。

飯之安設及灌漿：底飯，支承飯，及梁端之須灌漿者，應先用楔墊至需要之高度；灌漿工可留俟圻工包工人為之。

取直做平及支撐：鋼工及鐵工須照圖準確裝置於垂直及水平位置，而以所設立之標準線為依據；在帽釘裝合施工前，尤應注意裝置已否平直。

為使裝置平直起見，及抵抗由起重機並其他裝置工具及裝置手續所發生之力起見，應預備必要之支撐。

做升降機室應自頂至底用細線懸垂作準，以期完全做成垂直。

臨時螺栓：各肢在以帽釘裝合前，應以足夠螺栓臨時裝合

之，俾保建築之安全。三分之一以上之孔數，須用螺栓臨時裝合。

帽釘裝合：所有在工地做之結頭，除另有規定外，應均以帽釘裝合之。帽釘裝合應儘可能緊隨裝置進行。所聯結之肢在帽釘裝合前，須先以螺栓固繫。帽釘裝合普通應以空氣錘爲之。

帽釘應有正常之長度，俾可做成完美之帽釘頭。裝合後之帽釘必須緊固，而有同心之帽釘頭；有缺點者必須取下重易良好者。填隙方法應予禁止。

永久螺栓：永久螺栓須用螺栓墊，又螺栓帽須旋緊，並將伸出部分之螺線鑿毀以防鬆退。永久螺栓必須專製不得用普通機製者。

鑄鐵工之結頭應以螺栓裝合之。

工具及廢物之移去：工具用畢後，應即由包工人移出工地，又廢物應隨時移去。

工程經最後驗收後，包工人應即將所有屬於彼之工具及財產移出工地，並掃清因彼之工作而委棄於工地之廢物。

鋼建築學中英文譯名對照表

說 明

本書爲讀者醒目便利起見，凡專門名詞，人名及地名等之原文，一律不在譯文中夾注，所有各該項原文，另列中英文對照表二種檢查之。兩表均以中文爲主，俾讀者可由書中譯名求得其原名。

(甲) 專門名詞對照檢查表 凡譯文中所引用之專門名詞，爲普通字書及辭書所不備或意義稍有出入者歸入之。其意義明顯之普通名詞從略。

(乙) 人名及地名對照檢查表 凡在譯文中，見字下有細橫線之名稱，均係人名或地名，概從音譯。人名及地名之音譯，大部分依照商務印書館二十四年五月出版之標準漢譯外國地名人名表，以資一律。其他該書所未載之人名及地名，則酌照國音譯之。

兩表中均依照中文譯名之筆畫數排列次序，而以英文原名殿之。故檢查時須先計筆畫數。計筆畫數之法，以普通寫體爲標準，與刻體略有不同。如比字片字均作爲四畫而非五畫。又專門名詞表中同筆畫之字數甚多，復採用起筆分部法排列次序，即「橫」，「直」，「撇」，「點」是也。此起筆亦以寫體作準，如半，戶，言等均以「點」爲起筆，而非以刻體之「撇」及「橫」爲起筆。遇兩筆寫作一筆時，以起筆在先者爲主，例如尹，發等字之起筆均爲「橫」。但地名人名表中同筆畫之字數無多，不另分部。

(甲) 專門名詞對照檢查表

一 畫

一 部

一層柱 One-story column

二 畫

一 部

T形鋼 Tee-Section

T形扶手鋼 Hand rail tee

二層柱 Two-story column

力矩 Moment

丿 部

人行道 Side walk

三 畫

一 部

三層柱 Three-story column

三筒軋機 Three high mill

I形鋼 I-beam

工程師 Engineer

Z形鋼 Zee-Section

下層窖 Sub-basement

大理石 Marble

丨 部

上結構 Superstructure

上釉 Glazed

H形鋼 H-section

四 畫

一 部

支架 Bracket

支點 Support

支承 Bearing

支承板 Bearing plate

尺度 Dimension

尺度 Size

不勻荷重 Variable load

不燃材料 Incombustible material

天井 Light court

天花板 Ceiling

孔眼 Hole

反動力 Reaction

丨 部

中介法 Interpolation

中至中 Center to center

中心荷重 Concentric load

中立軸線 Neutral axis

中間加強條 Intermediate
stiffener

水櫃 Tank

水灰比率 Water-cement ratio

水化石灰 Hydrated lime

水力帽釘裝合機 Hydraulic
riveter

丿 部

毛截面 Gross section

手冊 Hand book

勻佈荷重 Uniform load

手裝帽釘 Hand-driven rivet

升降機梁 Elevator beam

、 部

方石工 Ashlar masonry

方根角鋼 Square root angle

五 畫

一 部

石墨 Graphite

石膏 Gypsum

石棉 Asbestine

石灰石 Limestone

本性 Property

平拱 Flat arch

加侖 Gallon

加強條 Stiffener

加強角鋼 Stiffener angle

丿 部

包工人 Contractor

、 部

半徑 Radius

六 畫

一 部

灰墁 Plaster

灰砂漿 Mortar

有邊板 Edged plate

有效深度 Effective depth

圬工 Masonry

地窖 Basement

死荷重 Dead load

再碳化 Recarburizing

丨 部

吸熱爐 Socking pit

吊車 Hoist

收縮 Contraction

光面鋼條 Plain bar

丿 部

成分 Composition

成形成建築鋼 Structural steel section

合格鋼 Acceptable steel

合併荷重 Combined load

合金 Alloy

多孔性 Porous

肋板 Rib

全型圖 Full-size drawing

、 部

宅基 Lot

宅基線 Lot line

交錯排列 Stagger

安全因數 Factor of safety

七 畫

一 部

抗張強度 Tensile strength

抗壓強度 Compressive strength

抗剪強度 Shearing Strength

抗滑應力 Bond stress

投標人 Bidder

投影面積 Projected area

形式 Shape

赤陶 Terra cotta

車床 Lathe

車道梁 Run-way girder

防火設備 Fire-proofing

材料力學 Strength of materials

丿 部

伸長 Elongation

伸脹 Expansion

角鋼 Angle
角鋼結頭 Angle connection

、 部

梁 Girder
冷短 Cold short
冷輾 Cold rolling
初步輾機 Blooming roll
初步輾壓 Bloom
沉陷 Settlement

八 畫

一 部

弦 Chord
弦應力法 Chord stress method
板呎 Board measure
披樓 Pent house
矽 Silicon
矽土 Silica
板條 Lath
面飾 Finish
拉條 Tie rod
坯鐵 Pig iron
附着 Adhesion
松節油 Turpentine
返折點 Point of contraflexure
屈服點 Yield point
抵抗力 Resistance
抵抗力矩 Resisting moment
直接壓力 Direct compression
直角坐標 Rectangular
coordinates
直徑 Diameter

| 部

花崗石 Granite

) 部

股 Leg
肢 Member
肋梁 Cantilever
延展性 Ductility
垂度 Deflection
垂度係數 Coefficient of deflection

、 部

空氣槍 Air gun
空心磚 Hollow tile
空氣錘 Air hammer
油料 Oil
油漆 Painting
底飯 Bed plate
底飯 Sole plate
房屋線 Building line
房屋建築法規 Building Code
宕落 Sag
波形鋼 Corrugated steel

九 畫

一 部

柱 Column
柱帽 Column cap
柱基 Column base
柱礎 Pedestal
架工 Frame work
架結頭 Seat connection
架角鋼 Shelf angle
限制梁 Restrained beam
拱 Arch
屋面 Roof

屋架 Roof truss
 梅 Hemlock
 頁鋼 Sheet steel
 相抵端 Abutting end
 亞麻仁油 Linseed oil
 軌枕 Tie
 建築師 Architect
 建築鋼 Structural steel
 挑架 Bracket
 砂石 Sand stone
 面積力矩 Area moment
 飛簷 Cornice
 耐火 Fire proof
 契約 Contract

 | 部
 品質 Quality
 背對背 Back to back
 迴轉半徑 Radius of gyration

) 部
 級柱 Stack
 風荷重 Wind load
 重心 Center of gravity
 版 Slab

 、 部
 突緣 Flange
 活荷重 Live load
 施工圖 Working drawing
 扁鋼 Flat steel
 扁頭帽釘 Flattened rivet
 美國工程標準委員會 American
 Engineering Standard
 Committee
 美國土木工程師學會 American

Society of Civil Engineers
 美國國家鉛業公司 National Lead
 Company, U.S.A.
 美國材料試驗學會 American
 Society for Testing Materials
 美國橋梁公司 American Bridge
 Company
 美國製鋼業公會 Association of
 American Steel Manufacturers
 美國鐵路工程協會 American
 Railway Engineering
 Association
 美國鑄造業公會 American
 Foundrymen's Association
 美國鋼建築學會 American
 Institute of Steel Construction

十 畫

一 部

翅 Flange
 桁 Purlin
 核心 Core
 破裂 Fracture
 格子梁 Grillage beam
 起重機架 Crane girder
 埋頭帽釘 Counter sunk rivet
 套筒結頭 Hub & spigot joint
 套筒螺絲帽 Sleeve nut
 配製 Fabrication
 配製工廠 Fabricating shop

) 部
 氧 Oxygen
 條 Bar

條 Rod
 辟合 Splice
 狹板 Batten plate
 狹度 Narrowness
 氣力錘 Pneumatic hammer
 氣力帽釘裝合機 Pneumatic riveter
 特殊截面 Special section

、 部

穿孔 Punching
 穿孔器 Punch
 穿孔機 Punching machine
 穿初孔 Sub-punching
 高度 Elevation
 消石灰 Slaked lime
 淨截面 Net section
 旁支點 Lateral support

十一畫

一 部

基準 Datum
 基線 Base line
 基本尺度 Base size
 張力 Tension
 張力肢 Tension member
 張力機 Tension machine
 規範 Specification
 規號 Gage
 頂空 Headroom
 接板 Splice plate
 速乾劑 Drier
 球莖鋼梁 Bulb beam

| 部

荷重 Load
 間隔 Spacing
 間距 Pitch
 眼鋼條 Eyebars
 野裝帽釘 Field-driven rivet

J 部

釩 Vanadium
 脆性 Brittleness
 板樁 Sheet pile
 細目 Detail
 側梁 Spandrel beam
 側牆 Spandrel
 側面偏度 Lateral deflection
 動荷重 Moving load
 盛鐵皿 Mixer
 第二應力 Secondary stress
 斜格板 Checkered floor plate
 偏心荷重 Eccentric load

、 部

梁 Beam
 深度 Depth
 密集度 Intensity
 設計圖 Design drawing
 淨空 Clearance
 粘土 Clay
 粘結料 Binder
 粗製螺栓 Rough bolt
 粗形軋機 Roughing roll
 力 Shear
 剪板 Sheared plate
 混凝土塊 Concrete block
 混凝土平磚 Concrete tile

十二畫

一 部

軸線 Axis
 軸心壓力 Axial compression
 軸心張力 Axial tension
 軸承 Bearing
 軸承應力 Bearing stress
 強度 Strength
 強性 Stiffness
 強度係數 Coefficient of strength
 極限強度 Ultimate strength
 極邊纖維 Extreme fiber
 雲母 Mica
 區格 Panel
 硫磺 Sulphur
 握距 Grip
 插座 Socket
 硬漆 Japan
 揮發性 Volatile

丨 部

開爐法 Open hearth process
 最後輻機 Finishing roll
 單位 Unit
 單梁 Simple beam
 單剪力 Single shear
 單位應力 Unit stress
 單曲線 Simple curve
 單純混凝土 Plain concrete
 帽釘 Rivet
 帽釘頭 Rivet head
 帽釘架 Riveted Girder
 帽釘桿 Rivet shank

帽釘鋼 Rivet steel
 帽釘結合 Riveted joint
 帽釘裝合 Rivet driving
 帽釘裝合機 Riveting machine
 帽釘製造機 Rivet machine

丿 部

鈹 Plate
 鈹架 Plate girder
 筒 Hub
 鈦 Titanium
 結頭 Connection
 焦煤 Coke
 無支長度 Unsupported length
 無支深度 Unsupported depth
 車液 Vehicle
 集中荷重 Concentrated load

、 部

窗樑 Mullion
 補料 Fillet

十三畫

一 部

楔 Wedge
 楣 Lintel
 堞牆 Parapet wall
 填板 Filler plate
 韌性 Toughness
 韌煉鋼 Annealed steel
 鼓風吹砂法 Sand blast

丨 部

跨距 Span
 裝置 Erection
 裝置機 Erector

圓頭帽釘 Button head rivet

丿 部

腰 Web

腰結頭 Web connection

飾條 Trim

稠度 Consistency

亂石工 Rubble masonry

傳導性 Conductivity

、 部

準長 Gage length

準線 Gage line

準距 Gage

實用強度 Working strength

實用應力 Working stress

試驗 Test

試驗鐵條 Arbitration bar

普輾機 Universal mill

普輾機板 Universal mill plate

煤渣 Cinder

滑車梁 Sheave beam

十四畫

一 部

截面 Section

截面本性 Properties of sections

截面係數 Section modulus

截頭圓錐 Truncated cone

構合柱 Built-up column

構合梁 Built-up beam

構合截面 Built-up sections

構架 Truss

隔片 Diaphragm

隔件 Separator

隔牆 Partition

碳 Carbon

槓桿 Lever

碰撞 Impact

墊環 Ring filler

樁板 Dowel plate

| 部

閣樓 Attic

蓋板 Cover plate

對角軸線 Diagonal axis

丿 部

管 Pipe

鉻 Chromium

絞條 Lacing

網形鋼 Expanded metal

領導及驅動螺栓帽 Pilot and driving nut

、 部

滾子 Roller

熔點 Fusion point

瘦度 Slenderness

複曲線 Compound curve

複結頭 Combination connection

十五畫

一 部

墩 Pier

樅 Fir

模 Mold

模板 Form

槭 Maple

樣體 Specimen

樣模 Template

模座 Die
 標準局 Bureau of Standards
 標準層 Typical floor
 標準鋼 Standard steel
 標準荷重 Typical loading
 標準截面 Standard section
 標準規範 Standard specification
 彈性限度 Elastic limit
 彈性係數 Modulus of elasticity
 彈性伸縮縫 Elastic joint
 耦力 Couple
 樓板 Floor
 熱短 Red short
 撐條 Strut
 槽形鋼 Channal

| 部

齒 Jaw
 監工人 Inspector
 噴氣管 Tuyere

J 部

鉗 Pin
 鈹 Clip
 膠灰 Cement
 編構 Bracing
 衝錘 Percussion hammer
 銲接 Weld
 箱架 Box girder
 箱柱 Box column
 締定 Anchor
 締定孔 Anchor hole

、 部

廢鋼 Steel scrap
 調整肢 Adjustable member
 廠裝帽釘 Shop-driven rivet

摩擦力 Friction

十六畫

一 部

橡 Oak
 檜 Spruce
 擁壁 Retaining wall
 橋架 Bridge truss
 橫截面 Cross section
 機裝帽釘 Power-driven rivet
 機製螺栓 Machine bolt

| 部

蹄形磚 Shoe tile

J 部

錳 Manganese
 緣 Rim
 範曲 Forge
 鋼坯 Steel ingot
 鋼軌 Rail
 鋼格床 Steel grillage
 鋼建築 Steel Construction
 鋼筋混凝土 Reinforced concrete
 錐頭帽釘 Cone head rivet

、 部

瀝青 Bituminous
 燃竈 Combustion chamber
 燒泥磚 Burnt clay tile
 磨琢螺栓 Turned bolt

十七畫

一 部

壓力 Compression
 壓短放大 Up-set
 贅肩 Shoulder

發緒 Fins
 攔柵 Joist
 聯結板 Gusset plate
 輾筒 Roll
 輾鋼廠 Rolling mill
 輾板機 Plate roll

| 部

螺線 Thread
 螺栓 Bolt
 螺栓墊 Washer
 螺栓帽 Nut
 螺栓頭 Bolt head
 牆板 Wall plate

) 部

線網 Wire mesh
 線玻璃 Wire glass
 鍛煉 Temper
 鍛鐵 Wrought iron
 縱桁 Stringer
 鍋爐 Boiler

、 部

應力 Stress
 應變 Strain
 糙度 Roughness

十八畫

一 部

磷 Phosphorus
 轉化爐 Converter
 轉緊扣 Turnbuckle
 轉動慣量 Moment of inertia

| 部

叢柱 Tier

) 部

鎳 Nickle
 鎢 Tungsten
 鎔點 Melting point
 鎔鐵爐 Blast furnace
 鎔鐵爐法 Cupola process

、 部

顏料 Pigment

十九畫

一 部

櫃座 Tank support
 繫條 Brace
 繫板 Tie plate

| 部

軀 Stem
 邊距 Edge distance
 穩固性 Stability
 斷點荷重 Breaking load
 斷點強度 Breaking strength
 鏤孔 Reaming
 鏤孔器 Reamer

二十畫

一 部

礫 Gravel

| 部

懸荷重 Suspended load
 懸肢 Hanger
 懸廊 Balcony

) 部

雙剪刀 Double shear
 雙筒輾機 Two high mill

、 部

爐渣 Slag

二十一畫

、 部

灌漿 Grouting

二十二畫

| 部

疊接 Lap

、 部

彎曲 Bending

彎曲 Flexure

彎折 Buckling

彎曲力矩 Bending moment

彎曲試驗 Bending test

變形 Deformation

變形加強條 Crimped stiffener

變形鋼條 Deformed bar

二十三畫

丿 部

鑛鐵 Iron ore

纖維應力 Fiber stress

(乙) 人名地名對照檢查表

四 畫

什奈得 Schneider

五 畫

卡內岐 Carnegie

卡姆昂利阿 Cambria

史泊羅斯 Spruce

史托頓 Stoughton

六 畫

仲斯 Jones

七 畫

芝加哥 Chicago

八 畫

彼茲堡 Pittsburgh

波特蘭 Portland

拉夫林氏 Laughlins

九 畫

柏脫 Burt

十 畫

格累 Gray

格累 Grey

十一畫

培塞麥 Bessemer

培斯利恩 Bethlehem

十二畫

非列得爾非亞 Philadelphia

提爾蓬 Dearborn

斯提文斯 Stevenr

十三畫

路韋 Lowe

福特 Fort

中國科學社工程叢書

實用土木工程學

第十冊

鋼建築學

民國三十年十二月再版
本冊定價國幣陸元捌角
(30年11月1日起暫加五成發售)

版權所有 翻印必究

原著者	Henry Jackson Burt & Herman Ritow		
譯述者	許	止	禪
主編者	汪	胡	植
		顧	世
			楫
發行者	楊	孝	述

上海亞爾培路中國科學社

發行所	中國科學圖書儀器公司
印刷所	上海福煦路649號

單位換算表(I)

英制

1. 長度	1 呎 (foot) = 12 吋 (inch) 1 碼 (yard) = 3 呎 (foot) 1 哩 (mile) = 5,280 呎 (foot) 1 海里 (nautical mile) = 6,080.20 呎 (foot)
2. 面積	1 英畝 (acre) = 43,560 平方呎 (square foot) 1 平方哩 (square mile) = 640 英畝 (acre)
3. 體積及容量	1 美加侖 (U. S. gallon) = 4 夸脫 (quart) = 8 品脫 (pint) 1 美加侖 (U. S. gallon) = 231 立方吋 (cubic inch) 1 英加侖 (Imperial gallon) = 1.2003 美加侖 (U.S. gallon)
4. 重量	1 磅 (pound) = 16 盎司 (ounce) = 7,000 格蘭 (grain) 1 短噸 (short ton) = 2,000 磅 (pound) 1 長噸 (long ton) = 2,240 磅 (pound)

米制

1. 長度	1 米 (meter 即公尺) = 100 厘米 (centimeter) = 1,000 毫米 (millimeter) 1 千米 (kilometer 即公里) = 1,000 米 (meter)
2. 面積	1 亞爾 (are 即公畝) = 100 平方米 (square meter) 1 平方千米 (square kilometer) = 10,000 亞爾 (are)
3. 體積及容量	1 立 (liter 即公升) = 1,000 立方厘米 (cubic centimeter) 1 立方米 (cubic meter) = 1,000 立 (liter)
4. 重量	1 千克 (kilogram 即公斤) = 1,000 克 (gram) 1 米制噸 (metric ton 即公噸) = 1,000 千克 (kilogram)

中國市制

1. 長度	1 市尺 = $\frac{1}{3}$ 米 (meter) 1 市里 = 1,500 市尺
2. 面積	1 市畝 = 6,000 平方市尺
3. 容量	1 市升 = 1 立 (liter) 1 市石 = 10 市斗 = 100 市升
4. 重量	1 市斤 = $\frac{1}{2}$ 千克 (kilogram) 1 市担 = 100 市斤

單位換算表(II)

英制與米制之互化

類	別	由英制化米制	由米制化英制
1.	長 度	1 吋 = 2.5400 厘米 1 呎 = 0.3048 米 1 哩 = 1.6094 仟米	1 厘米 = 0.3937 吋 1 米 = 3.2808 呎 1 仟米 = 0.6214 哩
2.	面 積	1 平方吋 = 6.4516 平方厘米 1 平方呎 = 0.0929 平方米 1 英畝 = 40.4690 亞爾 1 平方哩 = 2.5898 平方仟米	1 平方厘米 = 0.1550 平方吋 1 平方米 = 10.7639 平方呎 1 亞爾 = 0.0247 英畝 1 平方仟米 = 0.3861 平方哩
3.	體積及容量	1 立方吋 = 16.3871 立方厘米 1 立方呎 = 0.0283 立方米 1 美加侖 = 3.7854 立 1 英加侖 = 4.5437 立	1 立方厘米 = 0.0610 立方吋 1 立方米 = 35.3145 立方呎 1 立 = 0.2642 美加侖 1 立 = 0.2201 英加侖
4.	重 量	1 格蘭 = 0.0648 克 1 磅 = 0.4536 仟克 1 長噸 = 1.0161 米制噸 1 短噸 = 0.9072 米制噸	1 克 = 15.4322 格蘭 1 仟克 = 2.2046 磅 1 米制噸 = 0.9842 長噸 1 米制噸 = 1.1023 短噸
5.	其 他	1 磅/平方吋 = 0.0703 仟克/ 平方厘米 1 呎-磅 = 0.1383 千克-米	1 仟克/平方厘米 = 14.2244 磅/平方吋 1 仟克-米 = 7.2331 呎-磅

附各項常數表

$$\pi = 3.141,592,654 \quad g = 32.2 \text{ 呎/秒/秒} = 9.81 \text{ 米/秒/秒}$$

$$1 \text{ 馬力 (Horse Power)} = 550 \text{ 呎-磅/秒} = 0.7457 \text{ 仟瓦 (Kilowatt)}$$

$$1 \text{ 仟瓦 (Kilowatt)} = 1.3405 \text{ 馬力 (Horse Power)}$$

$$1 \text{ 大氣壓力 (Atmospheric pressure)} = 14.697 \text{ 磅/平方吋}$$

$$= 1.033 \text{ 仟克/平方厘米} = 29.921 \text{ 吋水銀柱} = 760 \text{ 毫米水銀柱}$$

$$1 \text{ 弧度 (Radian)} = 57.29578 \text{ 度 (degree)} = 57^{\circ} 17' 44."81$$

$$1 \text{ 度 (degree)} = 0.01745 \text{ 弧度 (Radian)}$$

$$e = 2.718,281,8$$

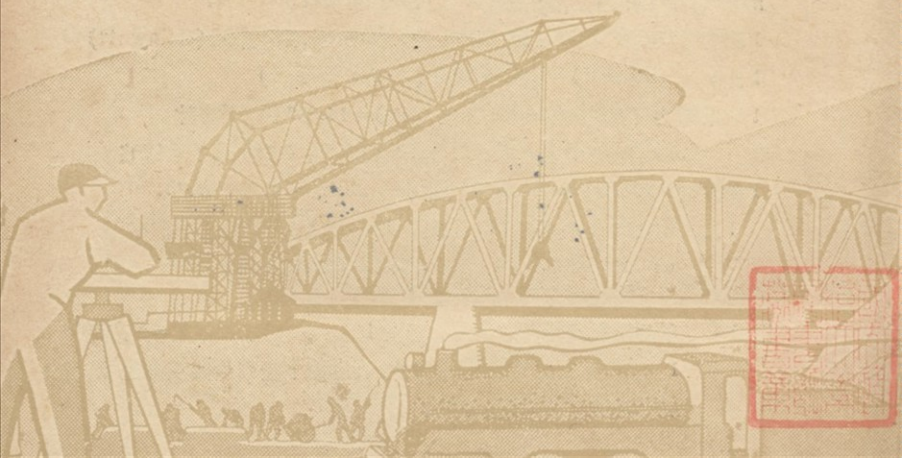
$$M = \log_{10} e = 0.434,294,5$$

附註：中國市制與米制之換算，可按 1 米 = 3 市尺，1 仟克 = 2 市斤及 1 立 = 1 市升之關係直接求之。若欲將中國市制與英制換算，當先化成米制，再間接求之。

期限卡

Date Due

國立政治大學圖書館



著者 Author 汪胡楨 書碼 641.08
Call No. 131

書名 Title (實用) 土木工程學

登錄號碼
Accession No. 215187

月日 Date	借閱者 Borrower's Name	月日 Date	借閱者 Borrower's Name
	胡		

國立政治大學圖書館

書碼 641.08
131 登錄號碼 215187
1:10



