

(1) 防火緩燃燒構造 (Slow-burning Construction)

(2) 耐火構造 (Fireproof Construction)

(1) 防火構造は床及び小屋を木造に爲し不燃質の材料を以て之を被ひたるものにして外壁は煉瓦、コンクリートの如き耐火材料にて構成するを常とすれども時としては木骨をモルタル、漆喰、貼付瓦等を以て被覆することあり、内部に於ても木造床下に鐵製ラスを打付け根太上に厚一寸三分のモルタルを塗り全體漆喰一返塗と爲し柱は堅牢にて一尺角以上なれば之れを包被する事なく間仕切及び昇降機の周圍は全く不燃質物を使用するものとす。

(2) 耐火構造は最學理的に研究せらるべきものにして如何に構造のみ完全に耐火的なりとも其建築の平面(間取)に缺點ある時はたとへ防火設備にのみ意を注ぐとも其効極めて少なし、即ち使用すべき材料を選択すること及各構造物の火にさらさるゝ部分を必ず保護するは勿論なれども、大なる面積のものは成るべく少さく區劃すること、燃焼の度は大なる容積に於ては小なる容積に於ける場合に比し非常に大なるが故に水平には耐火床、垂直には防火壁を設けて成るべく小部分に區

劃することを要す。床と床との間は交通を斷ち特に階段及び昇降機の近傍は火焰の燃焼し能はざる様防火壁を以て圍み獨立に構造するを可とすれども、若し其装置をなす能はざれば普通よりも多くの廣間及び廊下を設け床より床を傳うて速に火煙を導き居住者をして窒息せしめざる方法を取るを要し、又換氣道及び管等は各室に通ずるを以て室内に在て目障りとなるのみならず耐火的装置の障害となるを以て充分に考究せざる可からず、而して耐火材料にはテラコッタ、セメントコンクリート、耐火煉瓦、石綿、マコライト、ユラライト等ありて此等を最も經濟的に應用するは建築家の手腕なり、例へば鋼鐵柱の如き安全率を加へ其大きさを定むれども建築家は外觀を美に爲さんとし成るべく細くなし居住者も亦床面積を廣むるが爲め同一の希望を有す、而して其柱の周圍に給水、排水等の各管を集め床より床へ通ぜしめ床下は耐火迫持の下を通過せしめ地下室より屋上迄長く装置し其柱を包被する漆喰は厚一寸六分以下四分乃至六分と爲す事あり、然れども此防火漆喰剝落する時は鐵骨は猛火に觸れ或は水蒸汽の爲めに急劇に冷却せらるゝに依り忽ち脆弱となり遂に屈曲するに至るべし、又戸口及窓の如きも梶窓臺等一

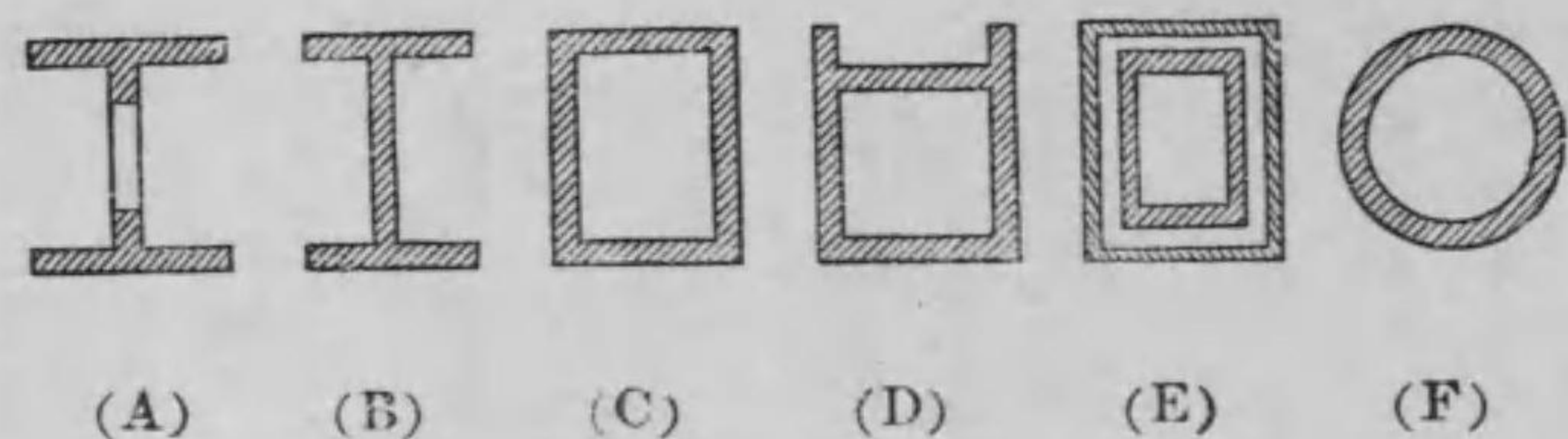


圖 五十四百二第

に觸れ冷水を注がるゝも鍊鋼の二種よりも抵抗力強しと唱へられたり、ミウニツチ (Munich) のパウキンジャー教授 (Prof. Pauschinger) は左の試験を爲したり、其法は先づ鑄鐵及鍊鐵の二柱を立て家屋を支ふるに等しき荷量を積疊し漸次に之を熱し最初三百度、次に六百度、終りに赤熱に爲し直ちに水を注ぎて冷却せしめしに鑄鐵は赤熱に達せし時屈曲し冷水を注ぎし時罅裂を生じたりしも安全に荷量を保持したり、然るに鍊鐵は赤熱に達せずして屈曲し殆んど論外の破損を爲したり、此の實驗に依れば鐵類は耐火の性質に乏しと雖も之を圍むに煉瓦或は其他の耐火的材料を以てせば敢て深く憂慮するに足らず、又鑄鐵柱より鑄出したる持送り類は荷量の爲め急に破碎する事あれども鍊鐵或は鋼にて造り柱に棒頭にて取付けたるものは此の患なし。

鑄鐵柱 (Cast Iron Columns)

切木材へ鋼鐵或は銅板、時としては青銅板を張り窓障子には鐵網入硝子を用ふれば防火の目的を達し得べし。又管の取付方に付き

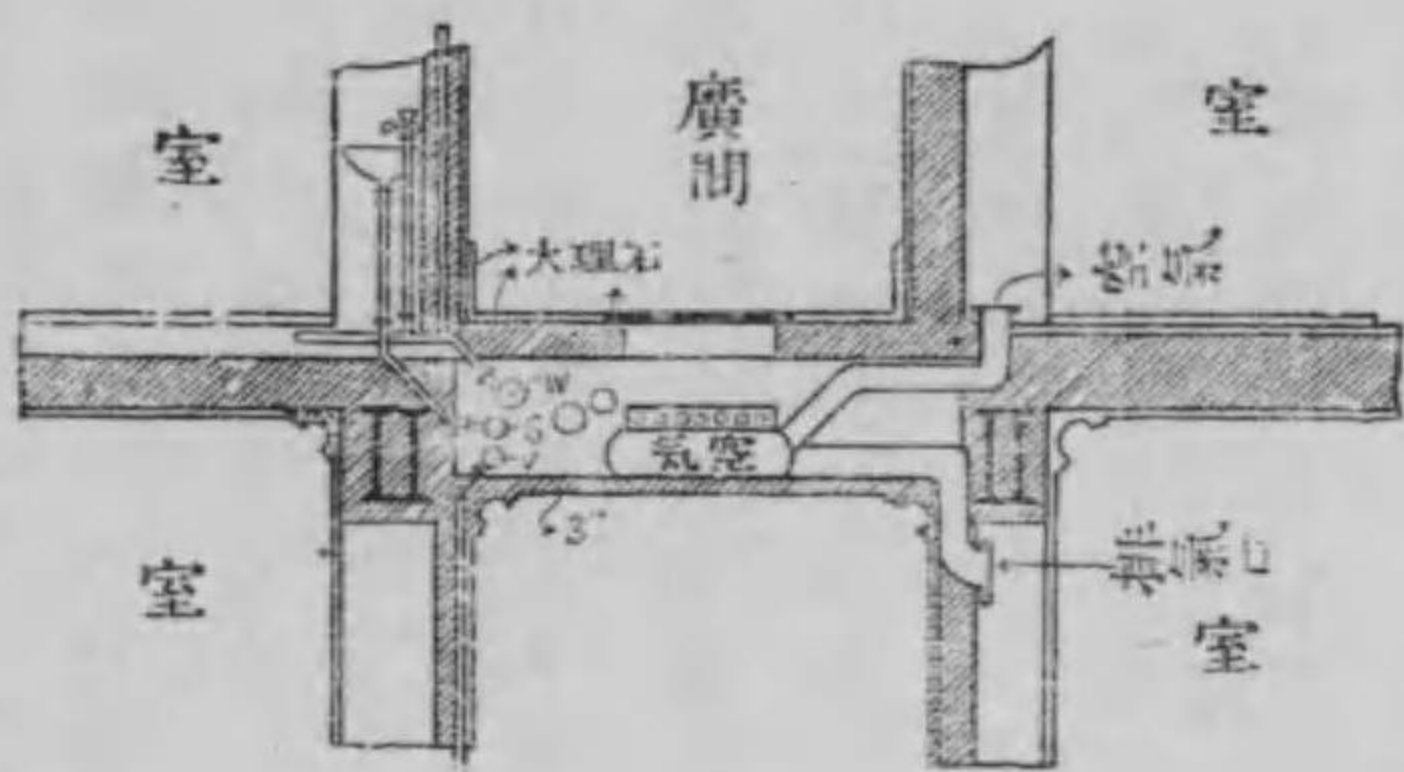
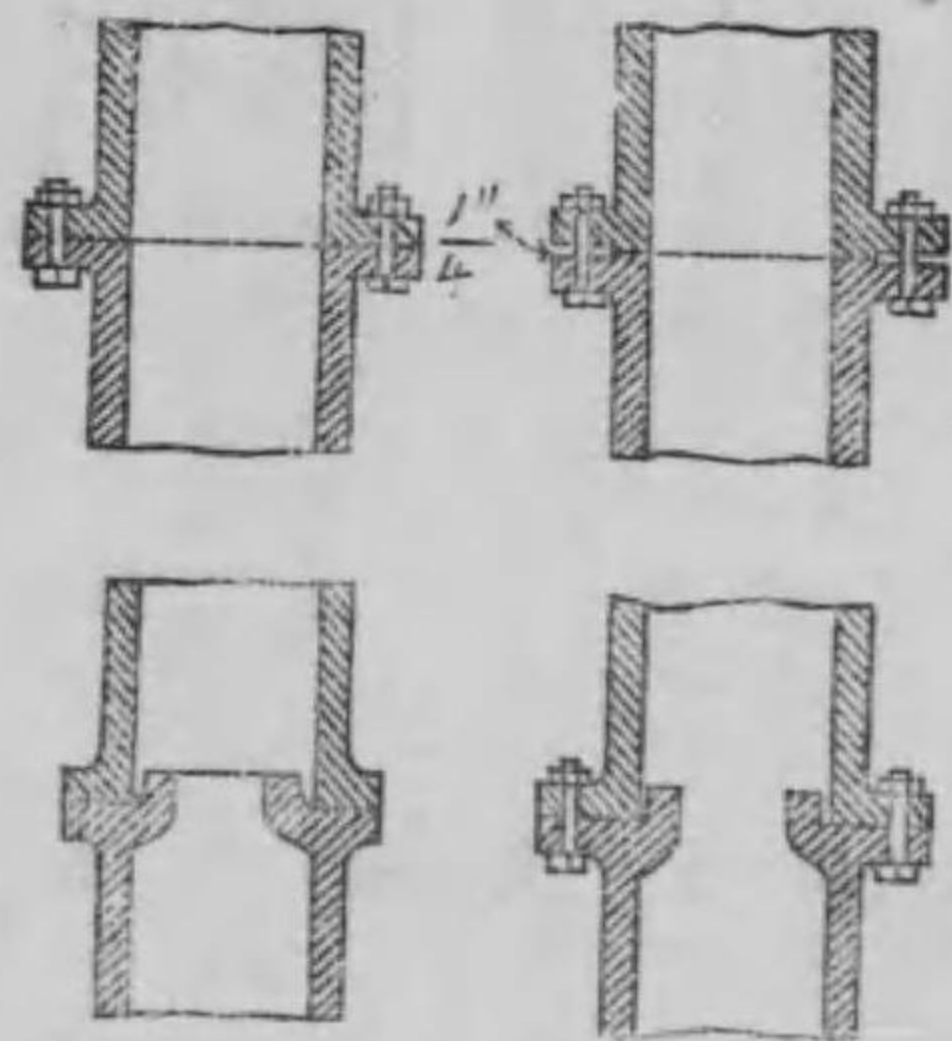


圖 四十四百二第

ジョン、エム、カルレル (John M. Carrere) 氏は第二百四十四圖の如き考案を爲し大に耐火装置を有効ならしめたり、而して此法は蒸汽暖房管の外は皆床間に取付け得べく他室と管を接合するの便なるのみならず之れを修繕する事最容易なり、又此水平なる筒の終りには地下室より屋上に達する垂直の筒ありて耐火煉瓦を以て築造せらる。
鐵骨壁各部の名稱
柱 (Columns)

柱に鑄鐵、鍊鐵、鋼製の三種あり、最初に鐵骨壁の構造せられしは鑄鐵柱を用ひしものにして、當時に於ては確かに鍊鐵及び鋼よりも廉且つ速成なるのみならず煉瓦壁を通過し進入する濕氣に遇ひて酸化遅く猛火

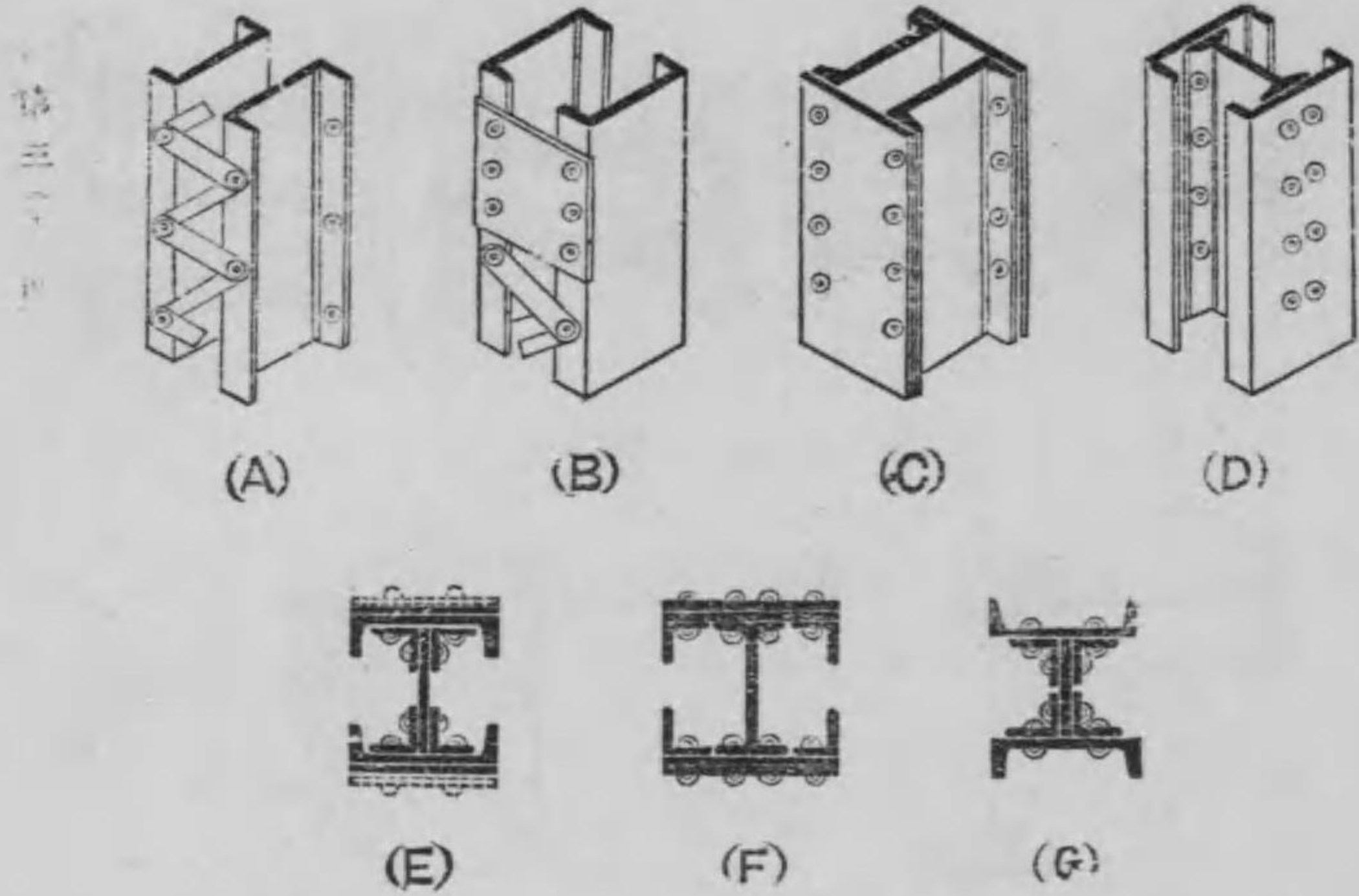
鑄鐵柱は普通第二百四十五圖(F)の如く中空の圓形に爲し、壁裡に積込む時は多く(C)の如くの如く中空の方形とす、又鐵骨に應用する爲め(A)(B)の如くI形に爲し或は方形を變じて(D)の如く爲し稀に(E)の如く方形の入子柱と爲したるものあり、而してI形のもの最良なりとす。



圖六十四百二第

風力等に對し堅牢ならず、而してゴルドン(Gordon)或はトレッドゴールド(Tredgold)の法式として知られたる鑄鐵柱の耐力計算式も數多の實驗の結果現時は殆んど價値なきものとなれり。

備考 中空の圓柱を壁裡に積込む時は大梁に取付けの部のみ方形に爲せども耐火の點に於て不充分たるを免れず、鑄鐵柱を接合するには第二百四十六圖の如く羽(Tranche)を棒頭にて締付くるにあれども棒頭は正しく穴を充たす事なく且つ其施工も不充分なる點多く到底鍊鐵柱及び鋼柱の如く床の重量



圖七十四百二第

鋼柱 (Steel Columns)

鋼柱に種々の構造あり、其重なるものを擧ぐれば左の如し。

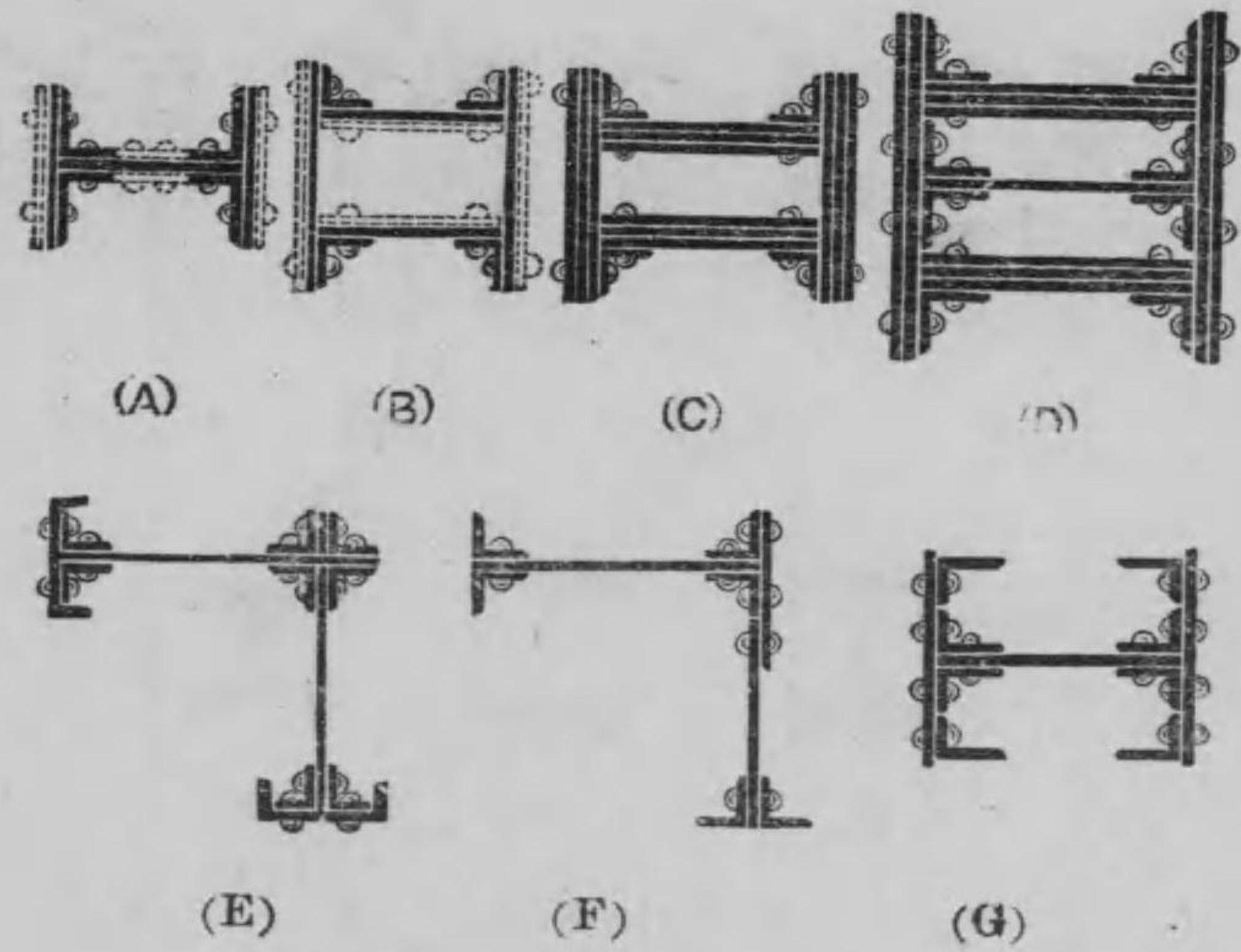
- (1) 溝形鋼にて構成せる柱
 - (2) 平鋼及び山形鋼を以て構成せる柱
 - (3) Z形鋼を以て構成せる柱
 - (4) I形鋼を以て構成せる柱
 - (5) 特殊の形體を爲せる柱
- (1) 溝形鋼にて構成せる柱

米國にて建築に使用せる鋼柱の最良なる形體は溝形鋼に第二百四十七圖の如く板或は筋違鐵物を鉸綴したるものにして其中(A)は施工容易(C)は



第 二 百 四 十 九 圖

其概略の形體にして最簡單なるものは(A)の如く工形鋼の形體に構成し一枚乃至二枚の平鋼を絞綴し若しくは點線の如く二枚使用する時は中央も點線の如く平鋼を當て絞綴すべし、而して此形體は輕荷量に對し使用するに適しニューヨーク市マンハタナライフ館 (Manhattan Life Building) に採用せり、又山形鋼及び平鋼にて箱形に構成せる(B)の形體は普通應用せらるゝ佳良のものにして尙ほ點線の如くか或は(C)の如く平鋼を取付くる時は一層堅牢となる、而して此形體は米國に於けるセントパウル (St. Paul) アメリカンシウアテイ (American surety) バーク、ロー、ビュルディング (Park Row Building) マンニックテンブル (Masonic temple) 等に採用せられたり、又(D)は特別重大なる家屋に用ひ特に(E)(F)の如き壁隅に使用すべき柱の形體はニューヨーク、ゴストン等に多く(G)はハリソン館に使用せられたり。



第 二 百 四 十 八 圖

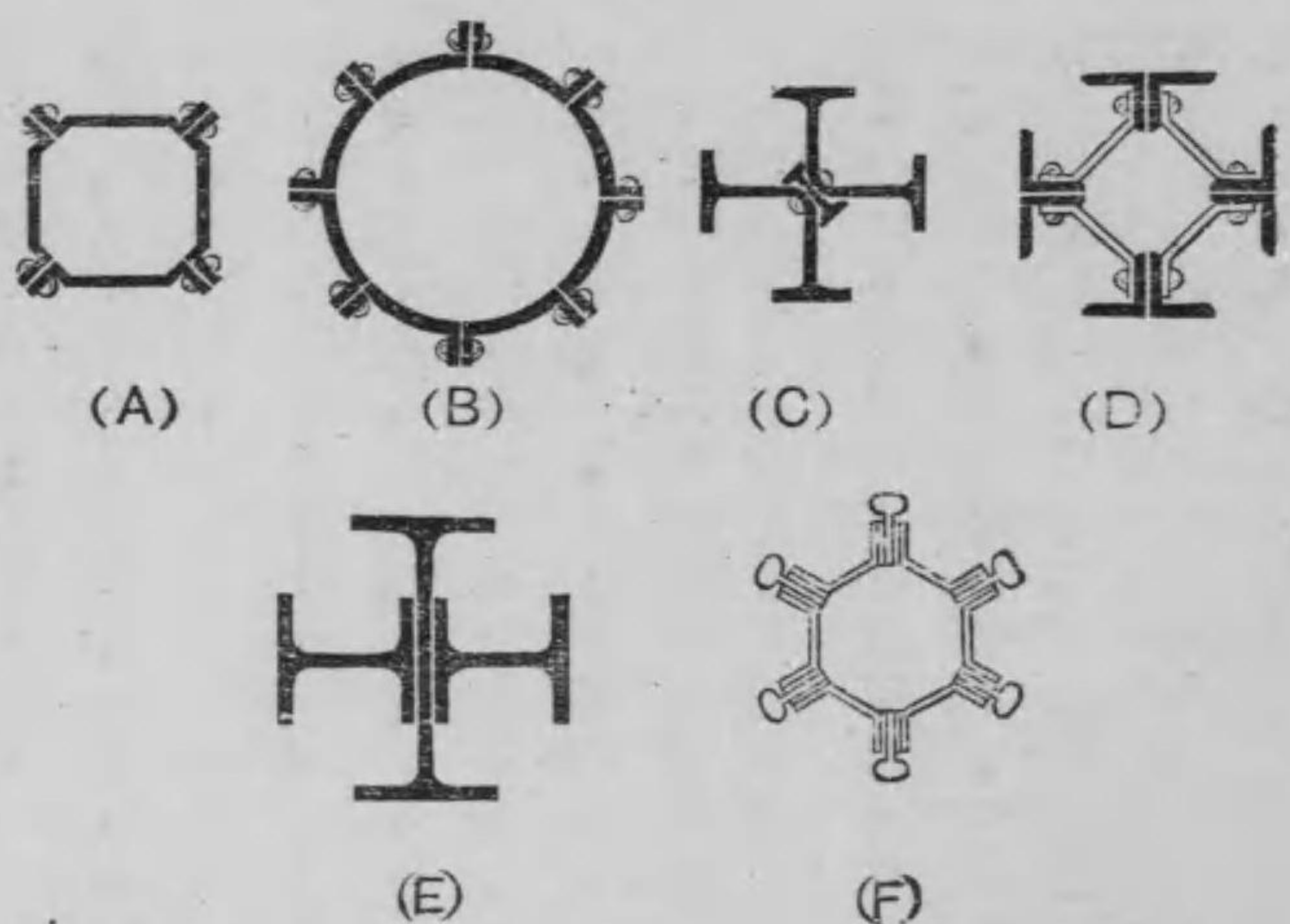
鐵板二枚を絞綴するものにして普通に使用せられ(D)は工形鋼を應用し(E)は工形鋼の代りに四個の山形鋼と平鋼とを使用せり、而して(E)(F)(G)の形體はフキラデルフキアに於けるハリソン館 (Harrison Building) にて採用せるものなり。
備考 赤坂にある東宮御所の鐵柱は(D)の形體の如くにして溝形鋼を外部に向けたるものなり。
(2) 平鋼及び山形鋼を以て構成せる柱

(3) Z形鋼を以て構成せる柱

第二百四十九圖に示せるは其概略の形體にして(A)は普通に用ひられ三吋、四吋、五吋、六吋等のZ形鋼を以て六吋、八吋、十吋、十二吋等の柱を構成し、輕荷量なれば平鋼を取付けず其儘使用するを可とし、若し平鋼を取付けざれば荷量に堪へざる時は點線の如く平鋼を一枚乃至二枚程締付くべし、又(B)は平鋼を多く使用し斷面積を増加し且つ中央に來らざる荷量に對し功力を減ずるを以て廣く使用せられず、又(C)及(D)は平鋼と溝形鋼とを併用したる重大なる柱にしてマンハタン、ライフ、ビルディングに採用せられたり、其他(E)はZ形鋼とI形鋼との併用にして通常I形鋼は十吋Z形鋼は五吋なり、又堅牢になす爲め點線の如く山形鋼を取付けるを可とす、備考 三井銀行其他に使用せるものは(A)の形體なり。

(4)特殊の形體を爲せる柱

第二百五十圖に示すものは其概略の形體にして其多くは專賣特許品なり、而して(A)はキイストオンオクタゴナル柱 (Keystone Octagonal Column) と稱し稀に建築に用ひられ(B)はフキーニックス柱 (Phoenix Column) と稱し他に勝りたる點を有すれど



第二百五十圖

も其製造所を限らる(C)はラリマー柱 (Larimer Column)と稱しジョーンス (Jones) 及びラフリン (Laughlins) 會社に依て管理せられ(D)はグレイ柱 (Gray Column) と稱し專賣なり、又(E)及(F)は英國ドルマン・ロング (Dorman Long & Co) 會社專賣品なり、此等の柱は多く高價にして奇形を爲せるを以て特殊の設計の外使用し能はず。

鋼柱設計計算に付ての須要

柱を設計するに當り第一に考ふべき事は柱長と斷面との比及び兩端支持の状態なり、而して柱の斷面各種に付て考察するに各特色あるを以て其中

何れを一般の使用に適せる最良のものとして選定すべきや、は至難のことなれども種々の実験及び理論より歸納したる結果、ブル教授(Prof. Burr)は柱の設計に付て左の原理を述べたり。

- (a) 柱に使用する材料は抵抗力度(R)を増す爲め其斷面積の中心軸より可成離れて排置すべし。
- (b) 柱に當初より、内應力(Internal stress)なき様になすべし。
- (c) 柱の各部は、相互に保支せしめざる可からず。
- (d) 柱の各部は、互に震動せざる様、最も堅牢に絞綴し一體となりて動く様になすべし。

実験の結果に依れば、柱の斷面各部迫合ひたるものは其端開きたるものよりも、強度強く、第二百五十圖(B)に示せる、フキーニックス柱の如きは壓力に對して、最適なる形體なり而して柱の或る形體は、最大及び最小の環動半徑(Radius of gyration)を有するも其最小半徑を基礎として計算するを以て、簡單なる中心荷量に對して使用上不經濟と云ふべし。

鋼柱の計算法式

柱は其斷面積の最小環動半徑と柱幹の長さとの比即ち $\frac{l}{r}$ の大小に依り短柱と長柱との二種に別たる、此等の區劃に就ては實驗を基礎として鋼に於ては $\frac{l}{r}$ の値四十以上を長柱として取扱へども是も甚だ不明瞭なるものなり、されば實用に供する柱の大きさを定むるに當つては一に吾人の判斷による外なし、一般に $\frac{l}{r}$ の値四十乃至百二十位までは長柱として次の法式を用ひ計算をなす、鋼柱の大きさを算出する法式は種々あり、即ち理論を基としたるオイレル式、理論並に實驗を基礎としたるゴルドン、ランキン式、其他直線式、拋物線式等あり、最も普通に使用せられ居るゴルドン、ランキン式は一般に

$$P_0 = \frac{P}{A} = \frac{f}{1 + K a \left(\frac{l}{r} \right)^2}$$

なる形にて表はさる。

P. 單位面積に對する平均荷重、即ち單位荷重(Unit loading)と云ひ一平方吋に付听にて示す。

P 柱の破壊又は安全荷重(fが安全強度なる時はPは安全荷重なり)听にて示す
 A 柱の斷面積、平方吋にて示す。
 f 材料の破壊又は安全強度(應壓力度)。一平方吋に付听にて示す。
 k 兩端支持の状態に依る常數。
 a 材料の性質に依る常數。
 l 柱の長さ、吋にて示す。
 r 斷面の最小環動半徑(最小二次率半徑とも云ふ)吋にて示す。
 ゴルドン、ランキン式の應用
 柱の兩端保持の三つの場合(即ち兩端固定されある場合、一端固定され他端は單に支へられある場合及び兩端支へられある場合)を考ふれば鋼柱に於ては其安全單位荷重は

$$P_0 = \frac{P}{A} = \frac{f}{1 + \frac{l^2}{36,000} \left(\frac{1}{r}\right)^2} \dots\dots\dots \text{兩端固定}$$

$$P_0 = \frac{P}{A} = \frac{f}{1 + \frac{2}{36,000} \left(\frac{l}{r}\right)^2} \dots\dots\dots \text{一端固定他端支持}$$

$$P_0 = \frac{P}{A} = \frac{f}{1 + \frac{4}{36,000} \left(\frac{l}{r}\right)^2} \dots\dots\dots \text{兩端支持}$$

此場合 f=14,000 乃至 16,000 磅/平方吋 乃至 15,000 磅/平方吋 として計算す。

我國に於ては市街地建築物法、同法施行令及び同法施行規則に依り東京、大阪、京都、横濱、名古屋、神戸の六大都市は勿論其他勅令に依りて指定せられたる都市は同法にて律せらるゝものにして其中には應壓鐵材(即ち柱の如きもの)に對する荷重を算出する法式を規定せり。

市街地建築物法施行規則第七條 應壓鐵材ニ對スル荷重ハ左式ニ依リ算定セルモノヲ超過スヘカラス。

$$P = Af \left(1 - C \frac{l}{r}\right)$$

P 荷重

A 柱の斷面積

五七六

f. 第一百二條ノ鐵材ニ對スル應壓力度

l 主要ナル支點間ノ距離即チ柱ノ長さ

r 斷面ノ量小二次率半徑、但シ鐵柱ニシテ其ノ周圍ノ構造ニ依リ撓ミノ方向ニ制限アルモノハ其斷面ノ適當ナル軸ニ對スル二次率半徑ト爲ス事ヲ得。

C 定數

鋼及鍊鐵ニ在リテハ〇〇〇三トシ其ノ兩支端回轉自由ナルトキハ〇〇〇

四、鑄鐵ニ在リテハ〇〇〇五トス。

此場合 $f_c = 1150 \text{ kg/cm}^2$ / $f_{cm} = 1630 \text{ kg/cm}^2$ トシテ計算シテ可ナリ。

鋼柱設計に就ての要點

左の要素を充分注意して研究するの必要あり。

- (1) 價格及用途
- (2) 柱の加工及び製作
- (3) 柱の重心中軸を外れたる荷量に就て

(4) 便利に接合し得べき事

(5) 小柱に對する斷面積の關係

(6) 柱外部に管類の裝置

右の中(1)(2)は建築所有主及び建築技術者に最必要にして屢柱の選定を左右する事あり又(3)(4)(5)は取付鐵物職の考査を要し(6)は建築技術者の注意すべき點なり。

(1) 價格及び用途

製鐵所にて造りし種々の形體を爲せる鋼は、斷面に應じ一所に付ての價格を定め賣買し、I形鋼、溝形鋼、山形鋼、平鋼、Z形鋼等の價は時々高低あれども、第二百五十圖に示せる如き特殊の形體の外は、第二百四十七圖、第二百四十八圖及び第二百四十九圖に示せる形體の如き何れを採用するも、價格に於て大差なし、然れども一般に斯る特殊の形狀の者は特殊の場合の外は溝形鋼、山形鋼等を以て組立てたる柱よりも價高く用途も限られ居る故に不經濟なり。

(2) 柱の加工及び製作

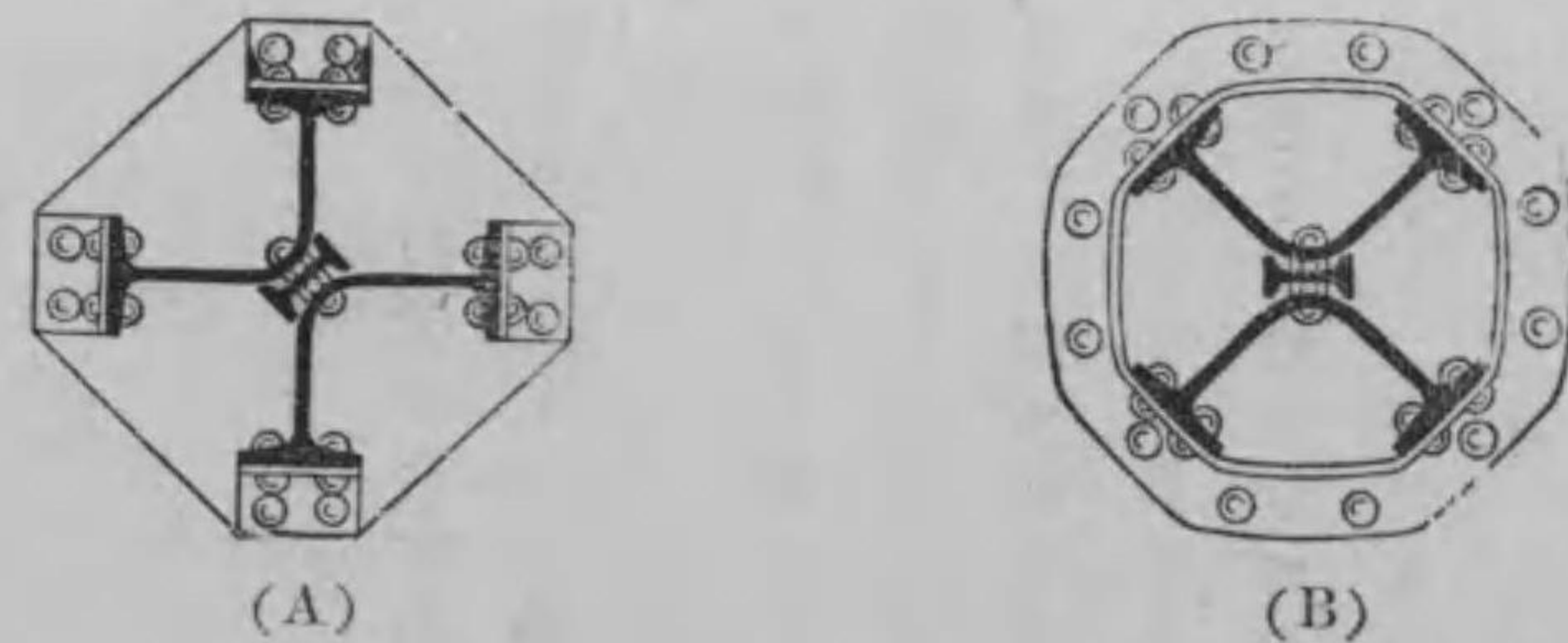
是は山形鋼、溝形鋼の如き材料を相互に鉸接にて、綴付け柱の形體を構成する工作

體形の柱るせ示を工細孕鑽



- | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------------|------|--------------|-----------|---------|---------|-------|
| 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 被包平鋼二板を有するZ形鋼柱 | フキーンニックス柱 | 山形鋼及筋違平鋼柱 | 平鋼山形鋼の箱柱 | 溝形鋼山形鋼平鋼柱 | 被包平鋼一枚を有するZ形鋼柱 | グレイ柱 | 溝形鋼柱平鋼及筋違平鋼付 | フキーンニックス柱 | Z形鋼及平鋼柱 | 山形鋼及平鋼柱 | ラリマー柱 |

圖一十五百二第



圖二十五百二第

にして、米國の如き工賃騰貴せる國にては、其手間賃の却て柱の材料の價格を凌駕する事ありと云ふ、第二百五十一圖に示せるは、鉸鉸の列と其綴付工合を顯はし、ラリマー柱の如きは、I形鋼を中央より屈曲し、小形のI形鋼を挿みて、鉸鉸締とすれども、此柱に充分の強度を與ふるには、小形のI形鋼に代るに二個の溝形鋼を裏合せに爲し、挿むにあり、又此柱には、第二百五十二圖(A)に示すが如く、I形鋼の端に小形鋼を付し、柱上には平鋼を取付け、大梁及び柱を受けしむ、他の方法は、小形なる山形鋼の代りに、四角或は八角の鐵板を中へ折曲げ、山形鋼の圈に似たるものを造り取付くるにあり、第二百五十二圖(B)参照。

此柱の缺點を舉れば、重大の荷量に耐へざる事と、I形鋼を曲ぐるの困難と、歪みし腹(Weld)を銲綴するの繁雜とにあり。

フキーンニックス柱も亦其接合及び銲綴の困難あり、グレイ柱は特殊の形體を爲したる緊ぎ鐵物の必要ありて、重心外に受くる荷量に對して堅牢ならず、山形鋼或は溝形鋼にて作製せる柱は、上層の荷量少き部分か、或は低き家屋等に適し、筋違鐵物及び緊ぎ平鋼を用ひば、從て製柱價格を増加す、而して溝形鋼及び平鋼にて造れる

柱は添板一枚にて充分なる場合に使用するに適し、重大なる荷量を受くるものは平鋼及び山形鋼にて組成せる箱柱を可とす、相當の高さと荷量を有する家屋に於ては、Z形鋼にて造りし柱を最良なりとす、此柱は鉸鉸の二列を有し、大梁其他を鉸綴し易く他柱に勝る事數等なり、崇宏の家屋にて添板を有せざるZ形鋼よりも大なる柱断面を要する時は、平鋼及び山形鋼にて組成せる箱柱を採用す、此柱は他の材料を鉸綴するに最便利にして、シカゴ市に於ける高大の建築物及びニューヨーク市のパークロービルディング(Park Row Building)の如き高大の建築物に採用せられたり。

(3) 偏心荷量に就て

鐵骨構造にては柱の一方に重き動荷量を受け、他方には重き靜荷量を受くる事あり、假令ば全荷量を同一とし、其柱の兩側に鉸綴する大梁の断面を同一に爲すとも左右一樣の荷量を受けしむるは困難にして、必ず偏心荷量を生ずべし、然るに柱の左右に、鉸綴する大梁も其保支する荷量の大小に従て断面積に廣狹あり、而して建物外側の柱は特に重心に荷量する様注意して設計するに非ざれば、殆んど多少の

偏心荷量を受くるものと知るべし。

レオポルドエイドリツ氏(Mr. Leopold Eidlitz)は柱の強度を實驗したるが其報告中に普通家屋に使用せらるる柱の彎曲(deflection)は、安全荷量に對し非常に僅少にして直径の十二倍乃至二十倍長の鋼柱へ一萬六百呎乃至一萬千七百九十呎を積載したるに、其彎曲は其柱直径の $\frac{1}{1000}$ 乃至 $\frac{1}{500}$ なりしと記載したり。

偏心荷量の計算法

此法は最複雑にして左の各項に分ちて研究するを便利とす。

- (a) 中心荷量及び偏心荷量を含める全荷量に要する断面積を全く中心荷量のみを受くるものと假定し、
- (b) 柱の幅の半分、即ち Y_1 を見出し、
- (c) 偏心荷量の面に於ける環動半徑 r を見出し、
- (d) 假定したる断面に付て、 r 及び Y_1 を用ひ、偏心荷量より生ずる彎曲力率(曲能率)(Bending moment)に抵抗すべき断面積を見出すべし、然る時は

$$M_o = \frac{fI}{Y_1} = \frac{fAY^2}{Y_1} \therefore A = \frac{M_o Y_1}{fY_1^2}$$

M_o = 彎曲力率(又は曲能率)

f = 材料の應力(Fibre stress)

I = 断面の物量力率(断面の二次率)(Moment of inertia of the Section)

A = 断面積

(c) 前式に依て得たる断面積を環動半徑及び Y_1 を變ぜずに假定の断面積に加ふれば、其断面積は中心荷量及び偏心荷量を含める断面積なり。

(f) 若し新断面を見出す爲め、環動半徑及び Y_1 を變化せる場合には、新たに又断面を假定し同じ r と Y_1 とを用ひ (e) と同様に取扱ふべし。

右の如き計算を速かに爲すには凡ての柱断面に對する物量力率及び環動半徑等を顯はせし表が最必要なり。

又或設計者は偏心荷量に付ての、ランキン氏の法式 (Rankine's Formula) を用ふ。

$$fA = P + P_1 \left(1 + \frac{X_o X_1 A}{I} \right)$$

f = 材料の應力

A = 所要の断面積

P = 中心荷量

P_1 = 偏心荷量

X_o = 中軸より物體の外邊迄の距離

X_1 = 中軸より偏心荷量を受けたる點迄の距離

I = 断面の物量力率(二次率)

大梁の取付方 (Girdler Connection)

偏心に働らく荷量に付ての計算法は、已に論ぜし如くなれども、大梁の荷量を可成柱断面の重心に移動せしむる様設計するを良しとす、而して柱に取付くべき大梁受鐵物は可成速に柱心に偏心荷量を移し得べき様考案し尙ほ柱は其荷量を受くるも一體となりて保支する様設計するを要す。第二百五十三圖(A)は大梁とフキニックス柱との取付工合を示せるものにして、柱の中心迄直接に大梁の荷量を移し得ざるは一目瞭然たるのみならず、其取付方も亦堅牢ならず、而して短柱にて

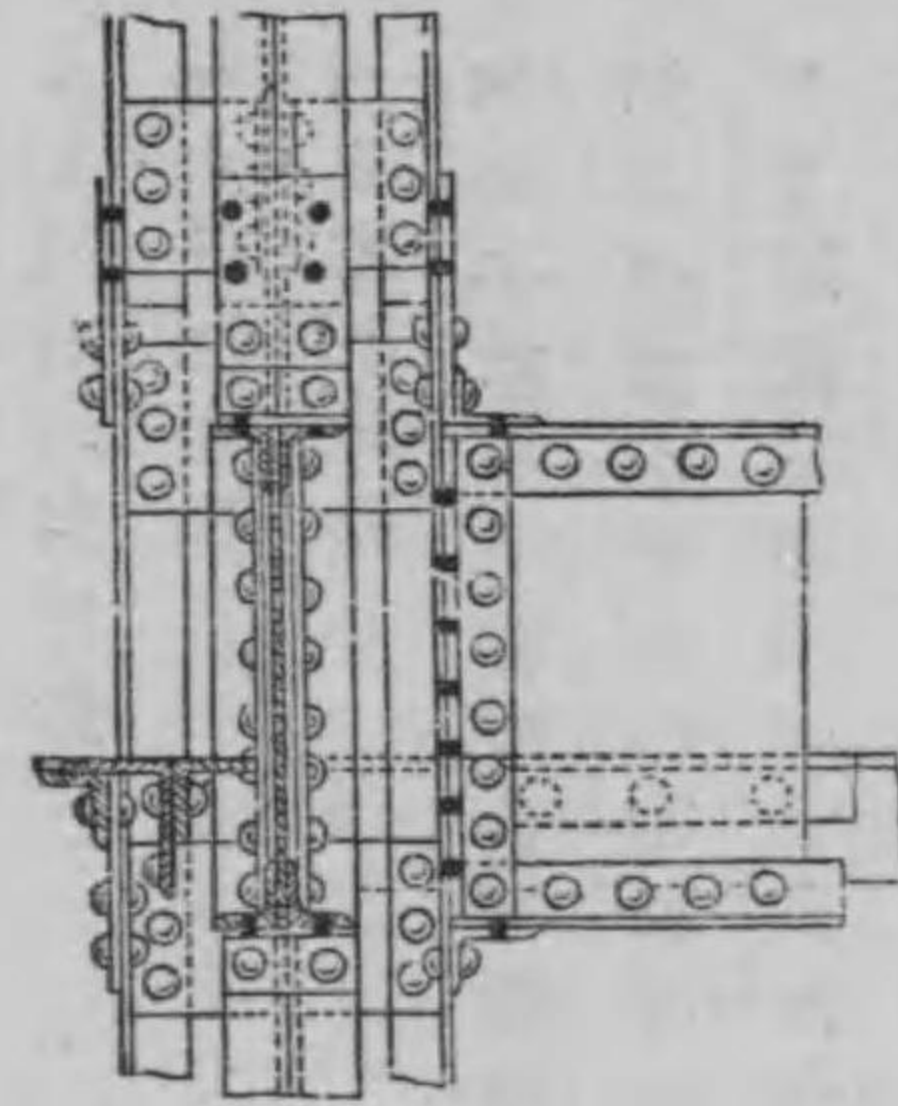
ツリマ一柱はI形鋼を用ひ構成すれども其接合不充分の爲め、剪斷力(Stress)を傳



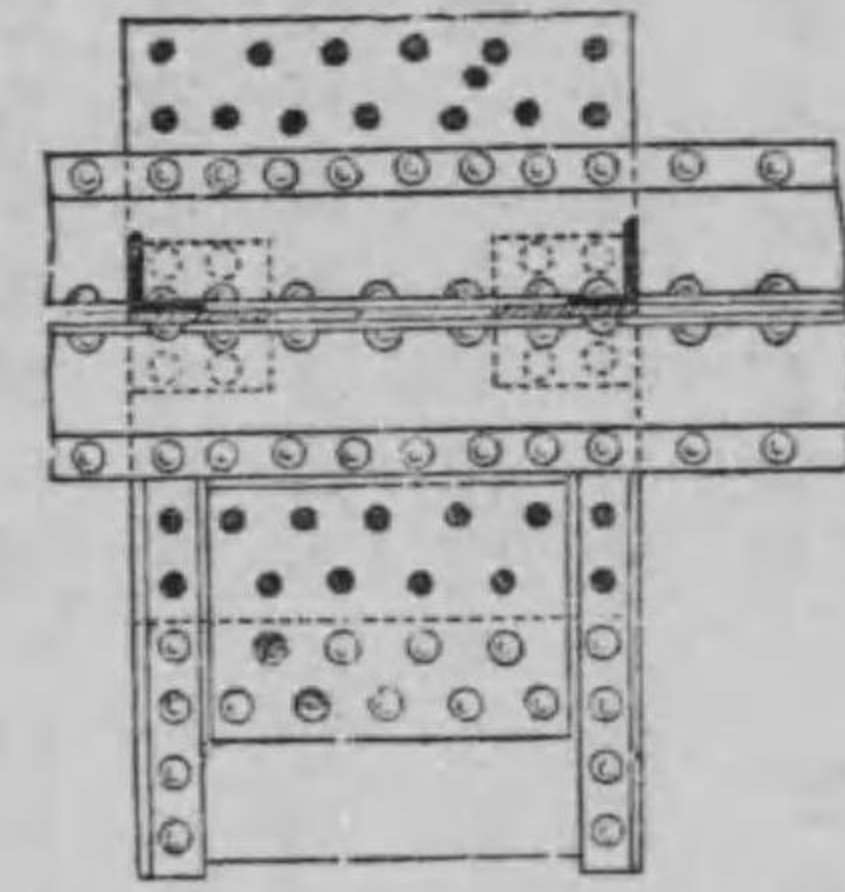
(乙) 圖三十五百二第

屈曲を考慮する必要なく、唯中心荷量を受くるのみなれば、此形體の柱にても充分なれども、偏心荷量或は風壓の如き應力を受る場合には不完全なる事明白なり。又第二百五十三圖(B)に示したるグレイ柱は山形鋼の四對にて組立て心々二呎六吋間に幅八吋乃至九吋の折曲げたる繋ぎ鐵板を水平に鉸綴しあれども、繋ぎ鐵板は或點に外力を受くるとも之を各フランヂに中心外荷量或は剪斷應力として傳達する事なし、又中心外荷量は大梁を柱に取付けたる部分即ち丁字形を爲したる部分に働くを以て剪斷に耐ふる強度は丁字形斷面積に依て測定し必ず柱の幅を用ふ可からず。

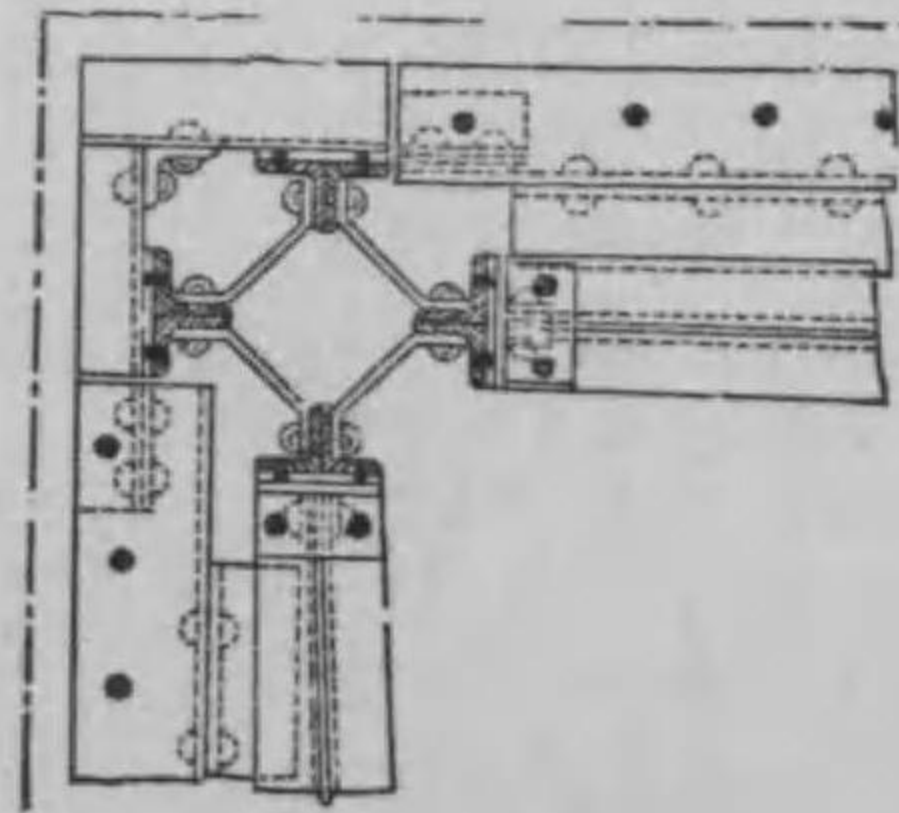
乙形鋼にて組立てたる柱も亦心々三呎乃至四呎間に繋ぎ鐵物にて水平に鉸綴しあれどもグレイ柱と同一なる缺點を有す。



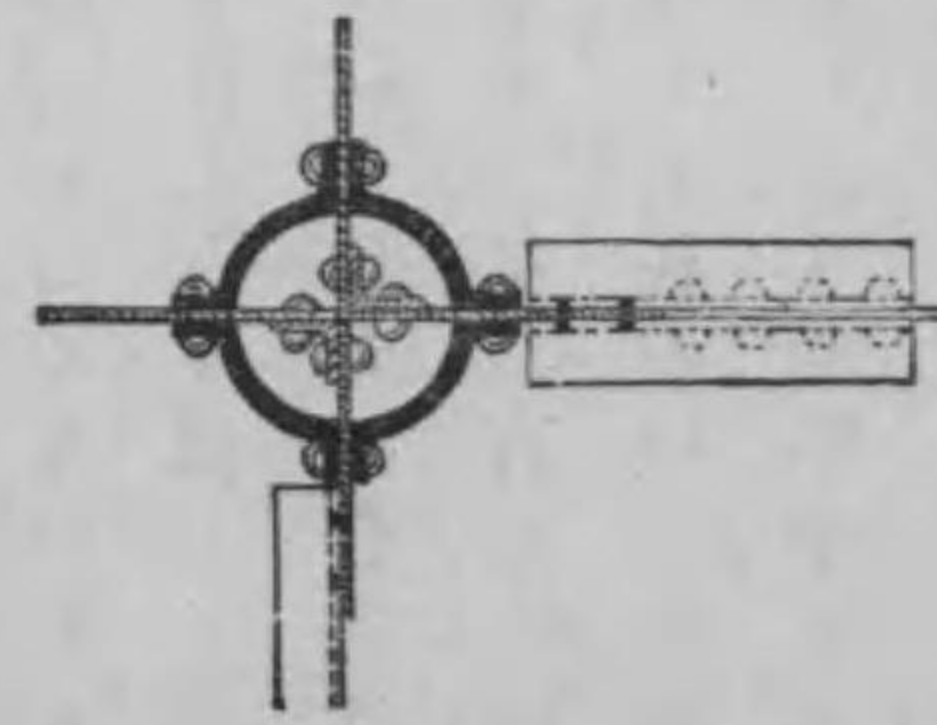
圖合取のと梁と柱イルグ



圖合取のと梁と柱ストラップ

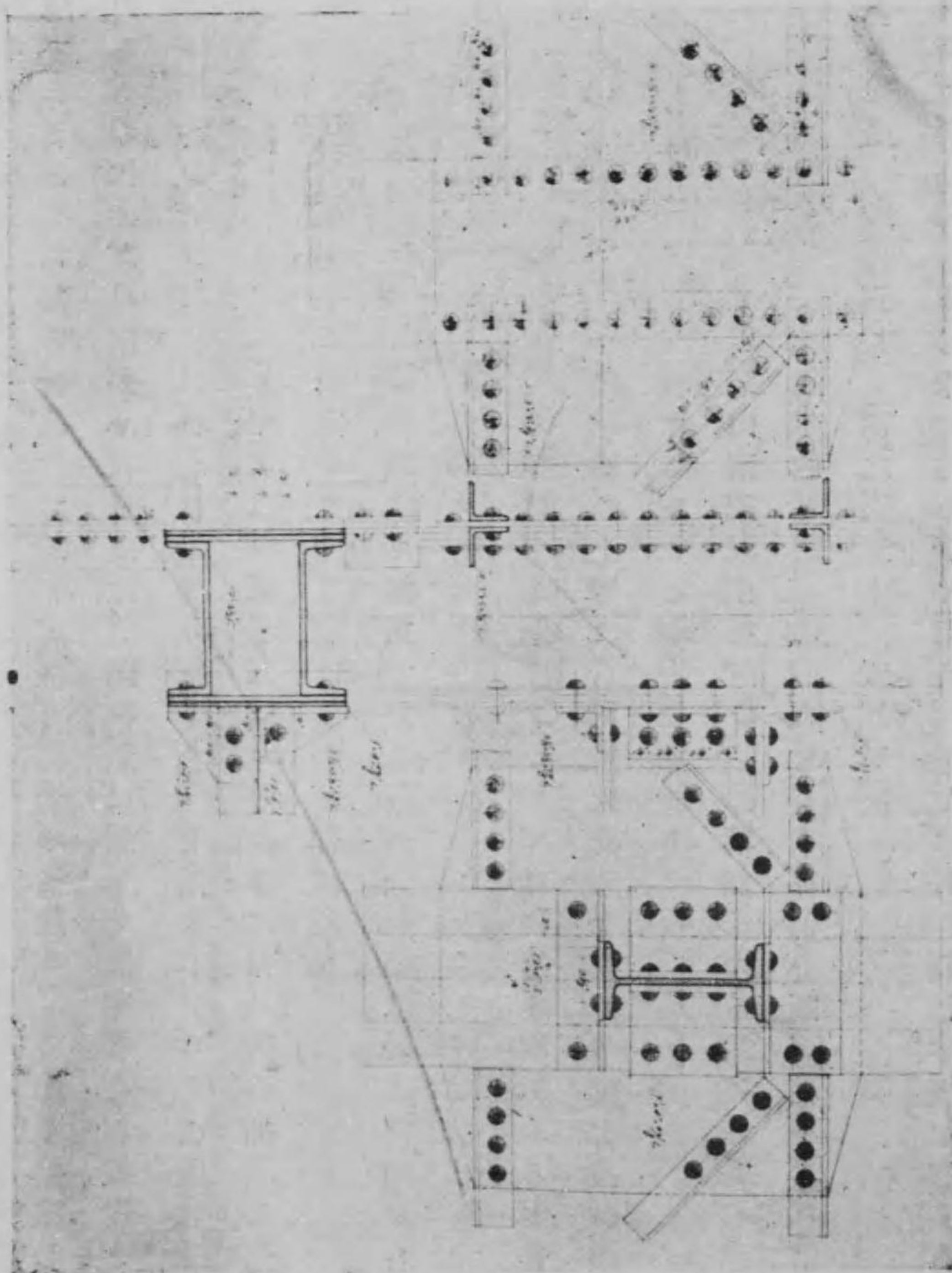


(A)

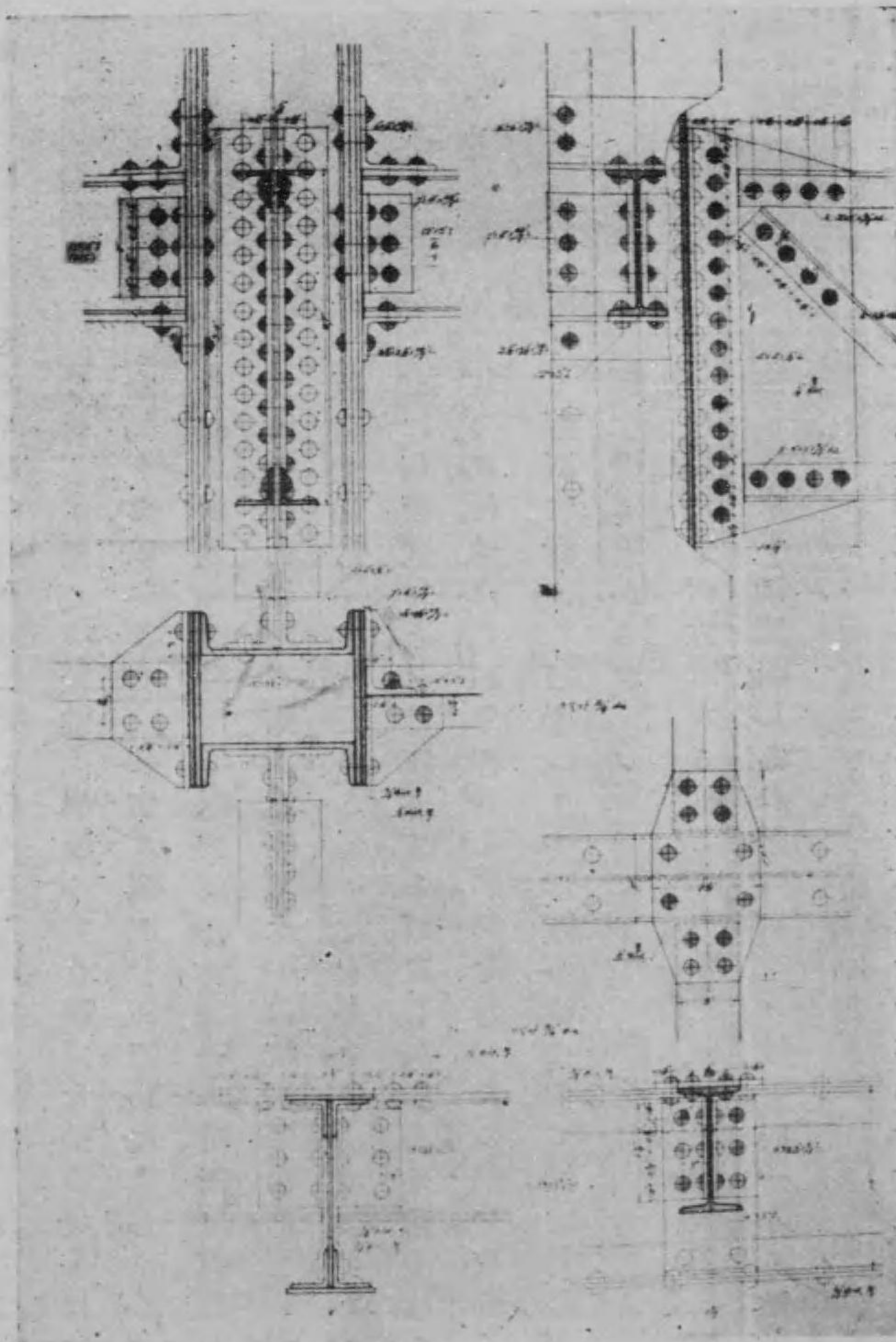


(B)

(甲) 圖三十五百二第



(丁)圖三十五百二第

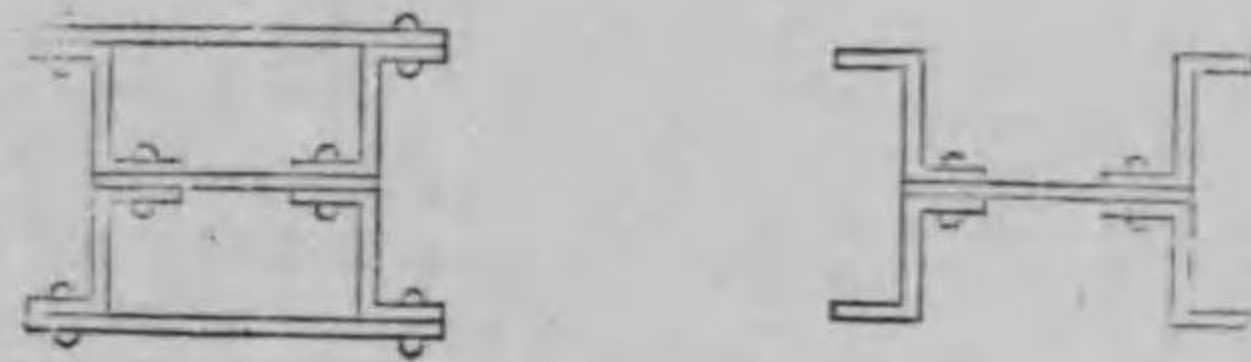


(丙)圖三十五百二第

違ふることなし、即ち一言にて云へば、柱も大梁の梁腹(腹)の如く接續して結合したるものに非ざれば、偏心荷量或は剪断荷量に對して堅牢ならざるなり。

フキニックス柱は其柱心に鐵挿み板(Plate)を用ふれば、中心荷量に對し、堅牢にして第二百五十三圖(A)の如きは長八呎の挿板を使用し、重き荷重を受くる所に使用せられたり。

柱 鋼 形 Z



(甲)圖四十五百二第

Z形鋼にて組立てたる柱へ大梁の取付は密閉せられ居るフキニックス柱の如きものよりも良好にして、重大荷重を受くる梁はZ形鋼のフランヂ間に挿み取付くるを普通とし、特に家屋の上層に於て重大荷重を受くる梁を被ひ、鐵板なき小柱にて支ふる場合に適せり。

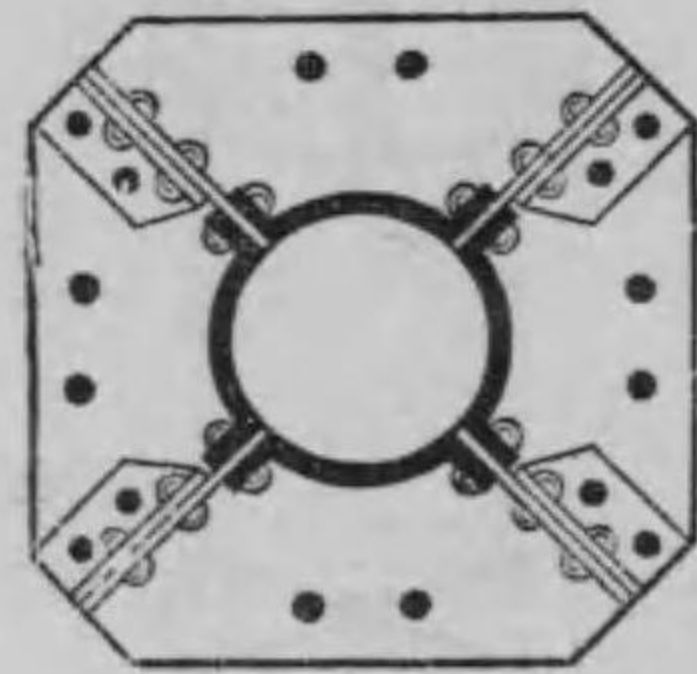
又山形鋼及び平鋼を以て構成したる箱柱(Box Column)もZ形鋼の柱と同一の效力を有すれども、斷面積小なればZ形鋼柱より強度一般に弱し。(第二百五十三圖(乙)參照)

又荷重が柱の一方の際にのみ働く場合に於ては長き環動半徑を有するを可とす

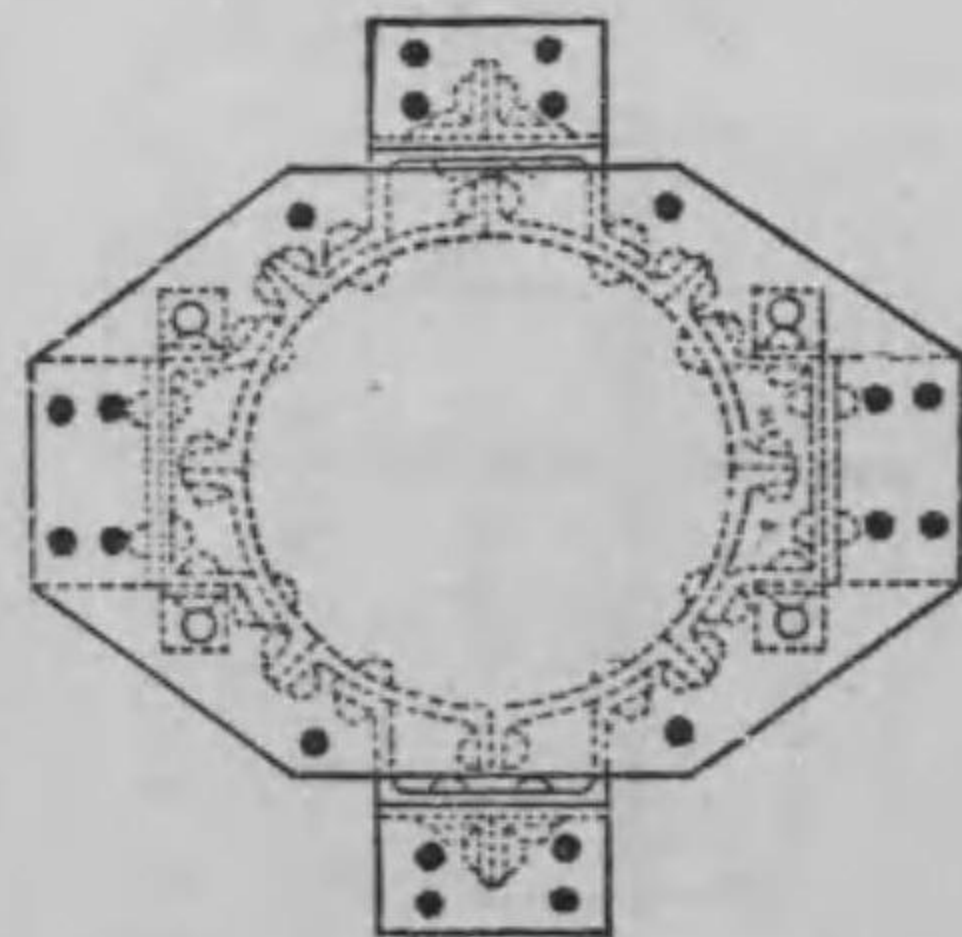
るが故に柱の斷面を左右一様になさざる事あり。

(4) 便利に接合し得べきこと

柱は床上床面に近く接合するを通常とし、若し梁類を一様に配置し同じ高さとなす



(乙)圖四十五百二第

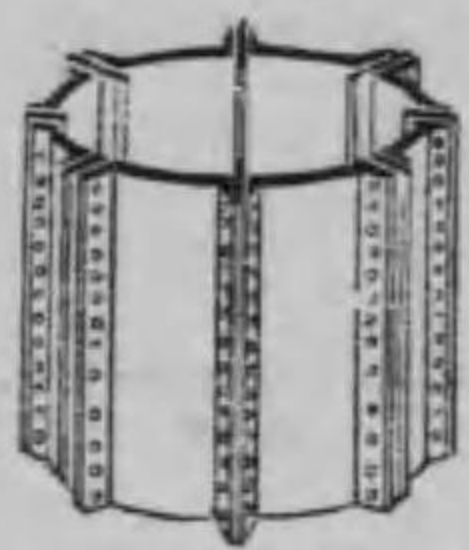


圖五十五百二第

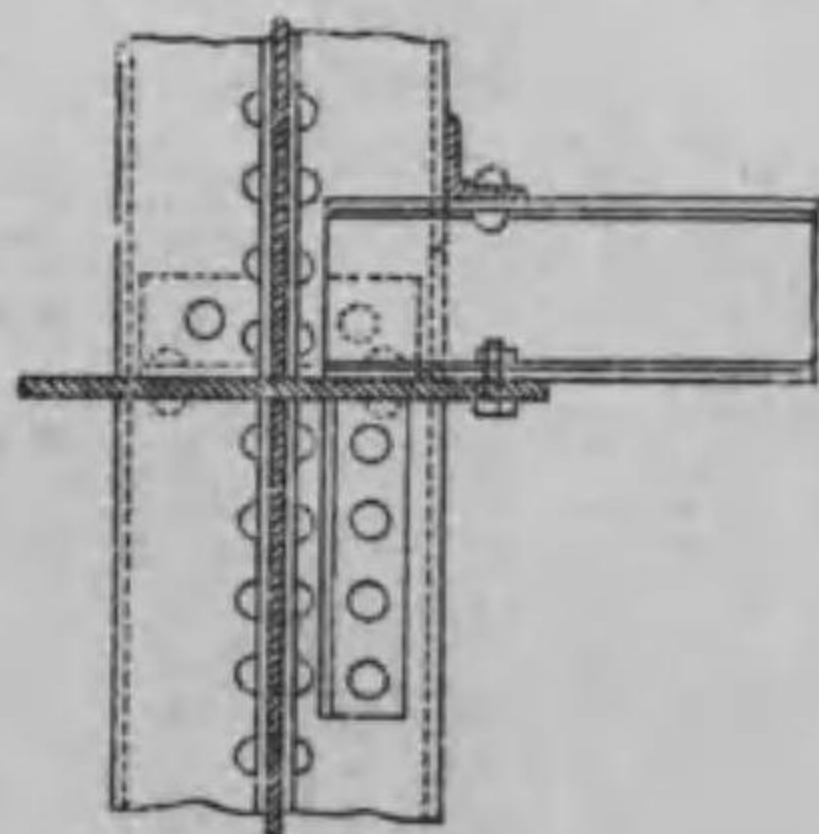
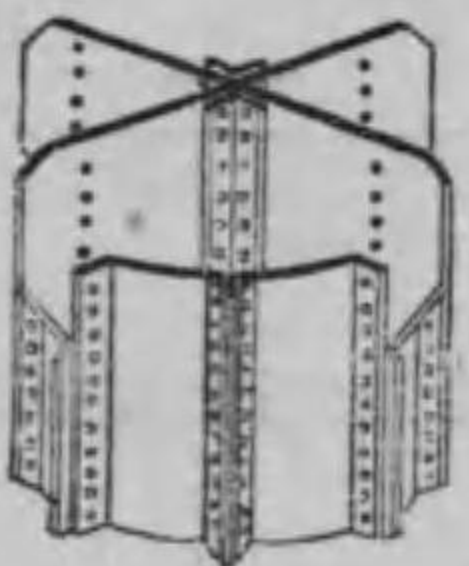
せば柱に連續接合をなすの必要なければ、梁材の位置も、大きさも不規則なる場合多く爲めに柱面を連續して鐵板にて接合するを可とす。

柱の形體時としては垂直の接合に不適當なると或は不規則なる梁材を取付くる

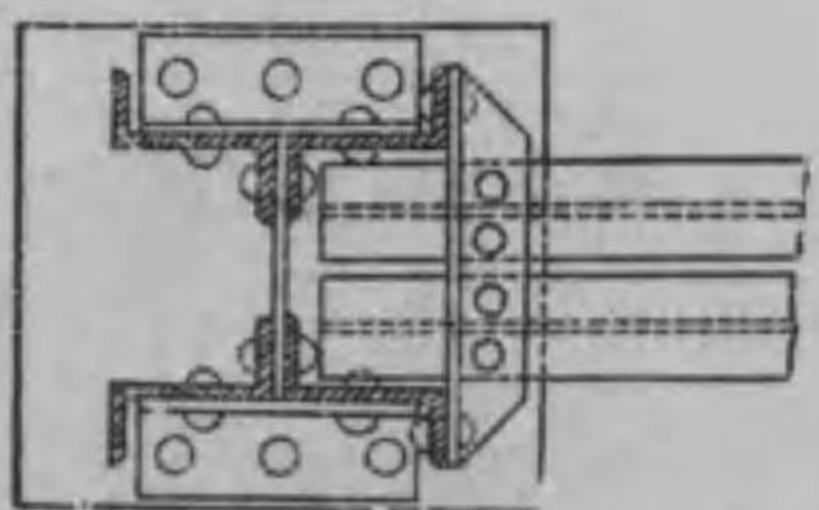
に困難なると尚又其何れにも適合せざるものとあり、ラッマー柱の如きは平鐵板を接手に挟みて接合するの外方法なきのみならず、重大なる梁は保支し難し、又フキーニックス柱の接手も第二百五十四圖(乙)の如く平鐵板を挟み大梁及び附加柱を保支する爲め山形鋼にて充分之れに鉸綴し上部の柱も同じく山形鋼にて取付



圖六十五百二第



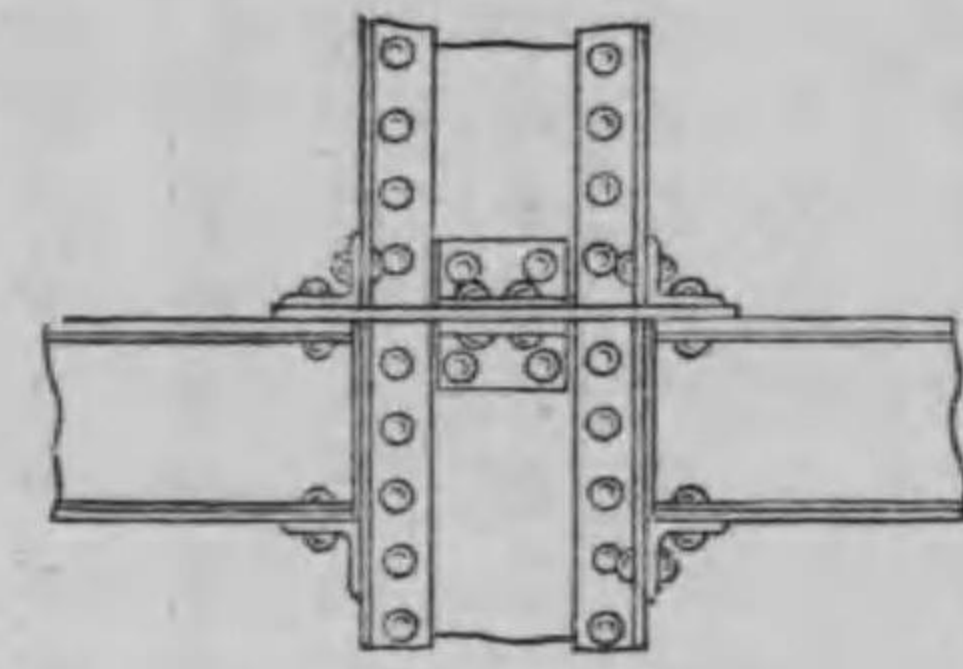
圖七十五百二第



くるの方法を可とすれども、偏心荷量より起る衝撃は第二百五十五圖及び第二百五十六圖に示す如く鐵挿み板を使用し防禦せざる可からず、而してシカゴ市オルド、コロニー、ビルディング (Old colony building) には柱の接合に屈曲したる鐵板を使用し、第二百五十五圖參照、又ニューヨーク市ウールド、ビルディング (World build-

ing) には第二百五十六圖に示す如く八個の鐵材を鉸綴したるフキーニックス柱を用ひ、第二百五十四圖の如く接手を造り大梁を取付くる爲めに鐵板を挟みて使用し、又ニューヨーク市アール、デー、ダン、ビルディング (R. G. Dan Building) には前同様八個の鐵材を鉸綴したるフキーニックス柱にしてX形の鐵挿み板を第二百五十六圖の如く柱に切込み嵌むの装置とせり、然れども此等の接手は多くの工賃を要す。

堅の接合を工風せざる以前のZ字形柱は第二百五十七圖に示す如くにしてシカゴ市モナドノック、ビルディング (Monahock building) に使用せられ柱と柱とを突合せ其間に厚五分乃至八分位の鐵板を挟み山形鋼にて柱幹へ鉸綴せり、而して直接に挟み鐵板に重き大梁を載する時は堅に板下へ山形鋼を取付けて支へとなし、大梁は下羽縁を挟み鐵板に鉸綴し、上羽を柱へ取付けある山形鋼へ締付たり、又横剪力を避くる爲め大梁の末端及び柱幹との間へ鋼鐵の楔を打込み置く事あり、又大梁の大き及び取付の位置同じからざれば挟み板上に鐵枕を爲して締付くるを可とす、又板鐵及び山形鋼にて造り一層丈の長さある箱柱は第二百五十八圖に示す如



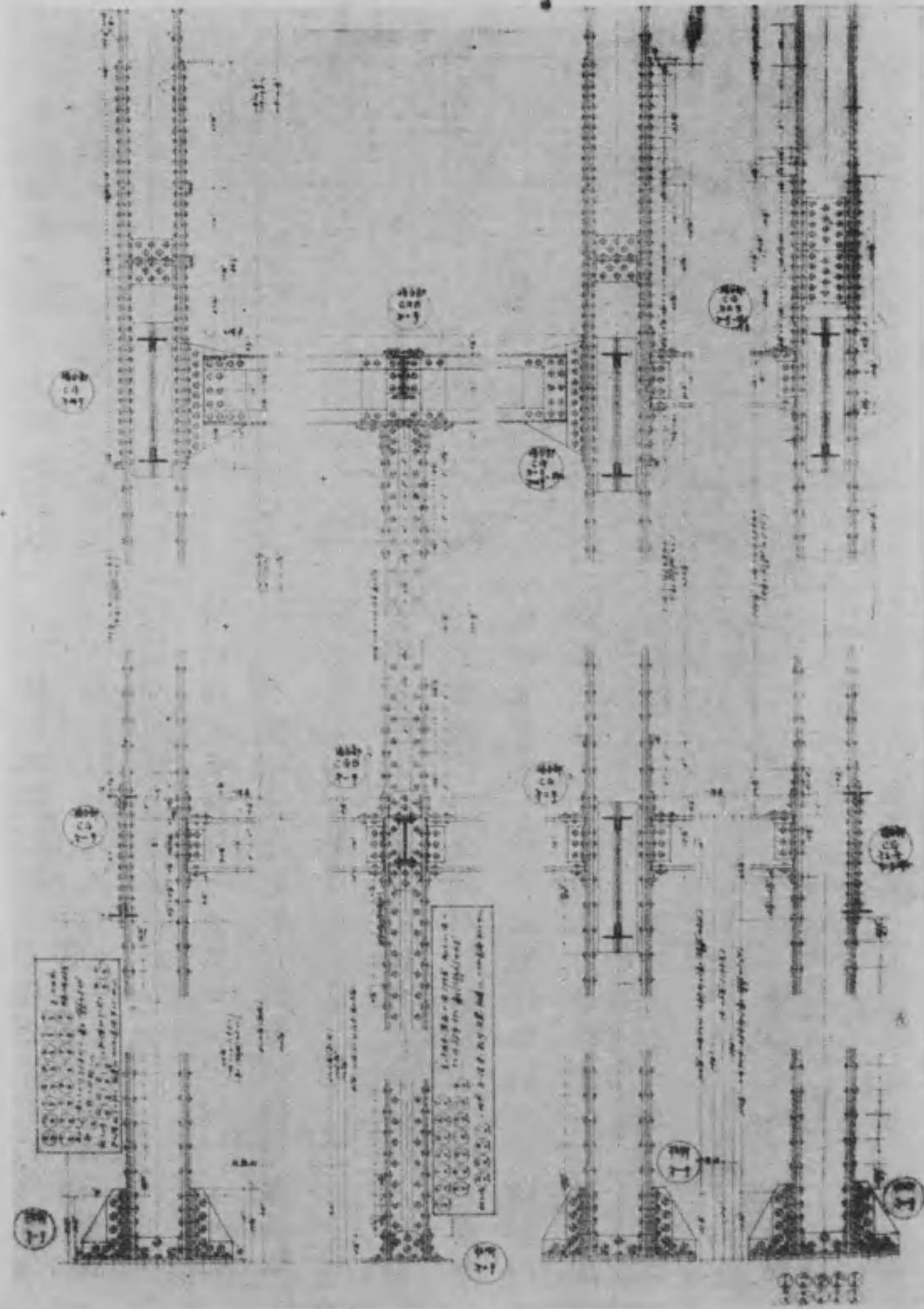
圖八十五百二第

五九二

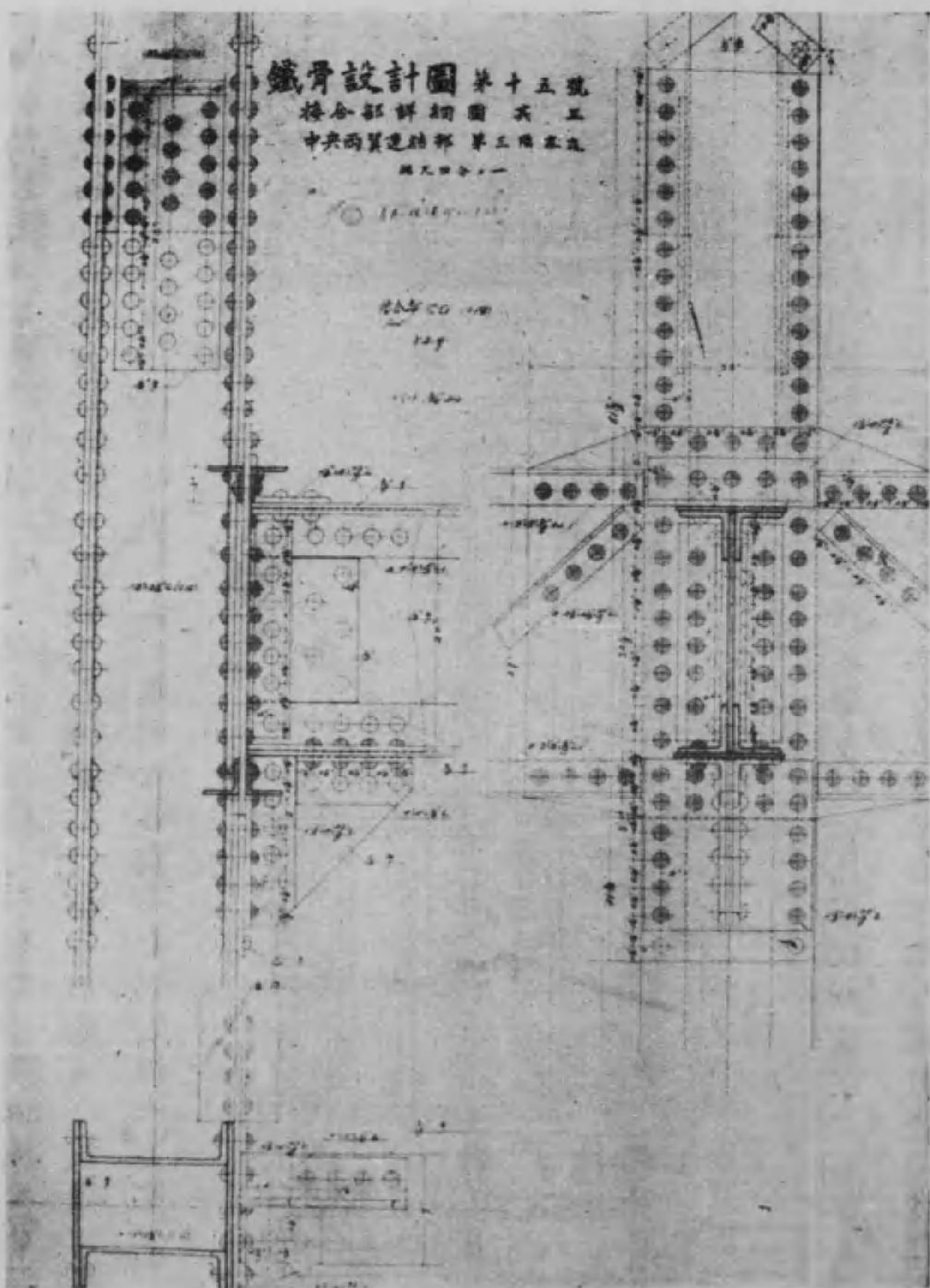
く厚六分の挟み鐵板を爲し上下の柱へ山形蓋にて締付くるにあり、然れども挟み鐵板及び山形鋼にて接合する前述の諸法は完全とは稱し難く、假令横振れには充分に耐へ得べきも平に挟みたる鐵板及び接合山形鋼の屈曲並びに柱礎盤に對する柱長の比例大なるが故に此等の接合は鐵骨構造上常に充分の注意を拂ふべし。風壓を受くる方面に轉覆せんとする力は通常靜荷量に歸

したる抵抗力より微少なるは明なれども家屋の柱を悉く顛倒せんとする剪斷力は看過すべからず、而して柱の接合は到底家屋を振動せんとする力には抵抗し難く之れを防ぐには唯だ抗風支材(筋違) Wind Bracing を使用する方法あるのみ、然るに此方法を行ふも柱は床面の部分にて脆弱たるを免かれず、故に連続したる柱を使用するを最勝れりとす。

柱の接合は床上の部分工作に便利なる位置にて行ひ挟み板を廢し柱の兩端は其豎の軸に直角に向く様充分注意を爲し、第二百六十圖に示す如く豎に鐵板を以て

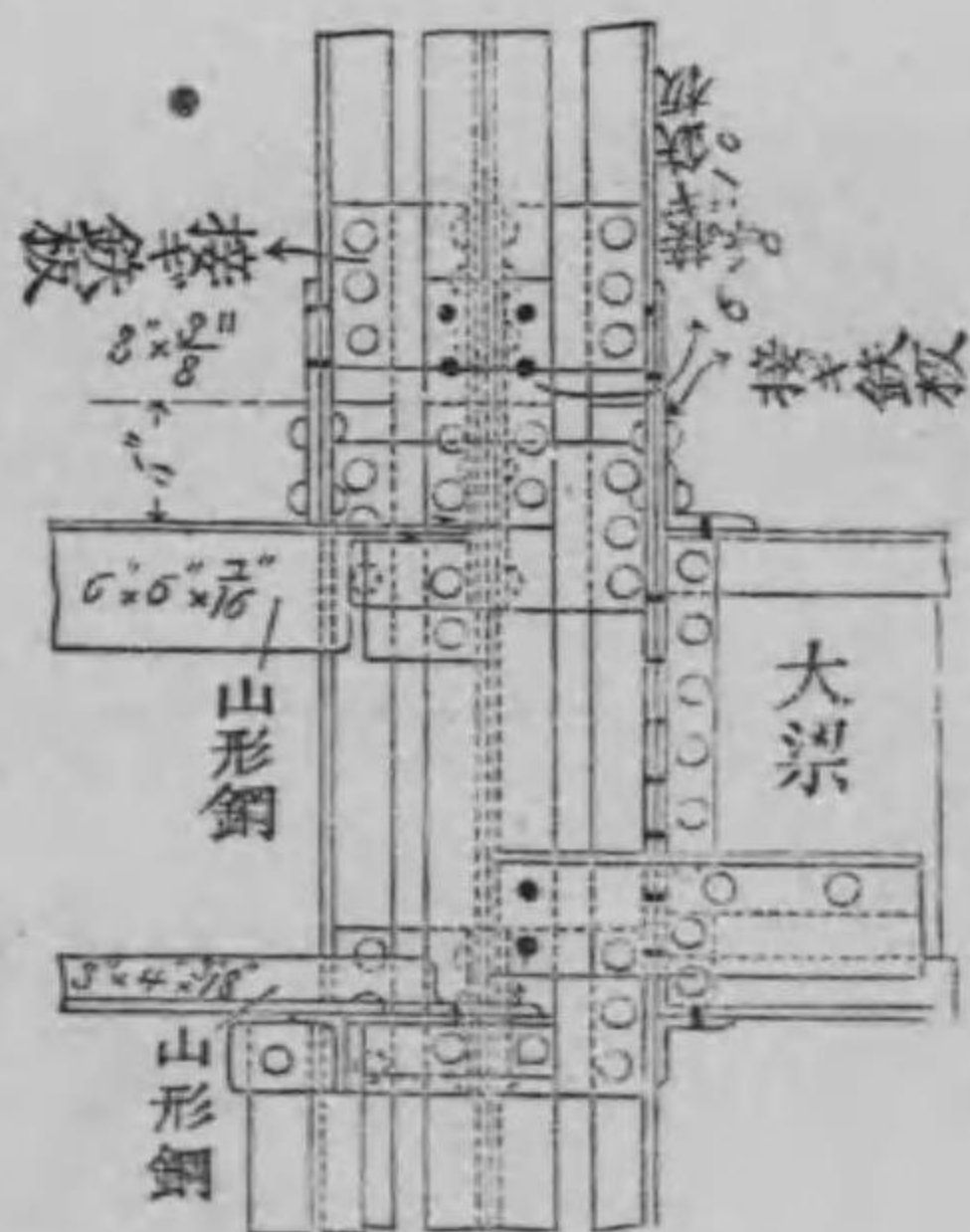


圖九十五百二第



圖一十六百二第

に柱を接合すれば殆んど一本柱の如くにて特に地業より屋根上迄一體となせば唯だ破碎及び屈曲に依て缺損を生ずるのみ第二百六十二圖はニューヨーク市に於ける亞米利加シウアチー會社に採用せる充分堅牢なる柱の接合及び抗風筋違を示せる圖なり。



圖十六百二第

第二百六十圖はレリアンスビルディングに於ける柱の接合を示し出窓の構造をも取付けたる所なり。

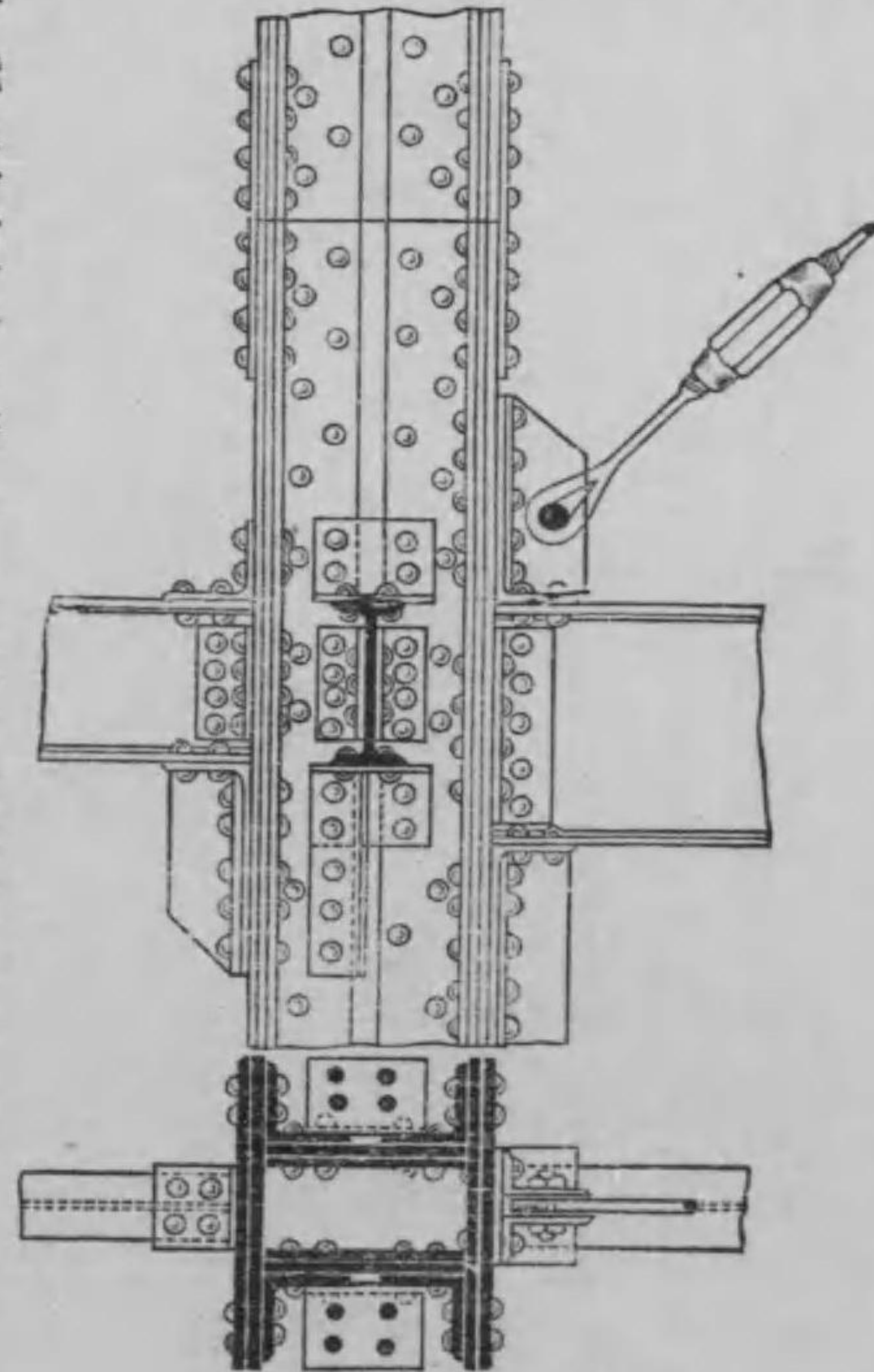
又柱と柱とを堅牢に接合し或は柱と床梁とを堅固に接合すれば構造上充分の抵抗力を生ずるを以て風壓に抵抗する特別の装置を設けざる場合に最適すべし又充分

接合し此接合鐵板を柱の上端に締付くるが故に其上部に来る柱を此上に置き穴を擴げて絞綴するを得べく又床根太及び大梁等は柱に直角の方向に取付けるを普通とすれども若し斜に取付る場合には特に圖面に示す必要あり。

又大梁を取付くる柱及び梁腹との接合は連続して行ひ尚ほ安全を保する爲め之れに抗風筋違を取付けたるなり、要するに箱柱及びZ形鋼或は板鐵、山形鋼溝形鋼等にて構成したる柱は最堅牢にして便利なる接合を爲し得べきなり。

(5) 小柱に對する断面積の關係

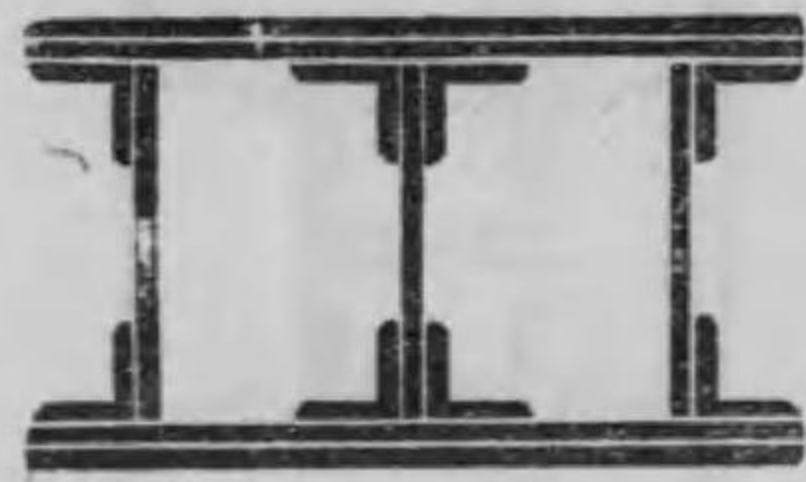
家屋の上層に細小なる鐵柱を使用する時は却て之れに取付くる大梁の荷量比較上大にして或る場合に於ては六本の梁を一本の柱へ水平に取付くる事あり、故に



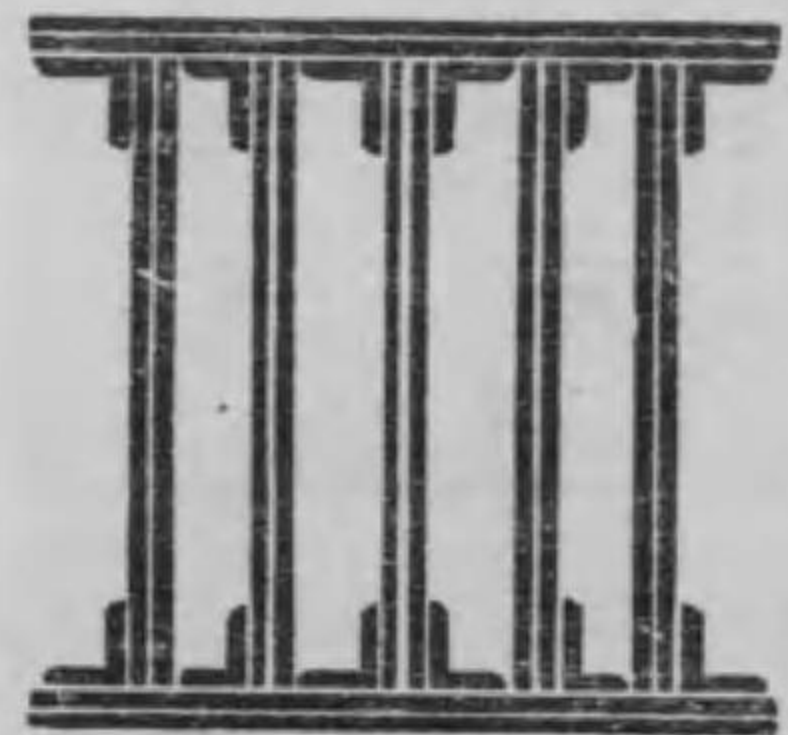
圖二十六百二第

到底充分なる接合を爲す能はず、之れを避くるには可成無益にならざる限りは充分の大きさを有する柱の形體を選ぶにありてZ形柱の如きは最小の寸法六時にし

て大梁取付には不充分なるのみならず若し大きさを増加せば從て大に重量の増加を免かれず、而して柱に使用したる鋼材の厚は5/16吋より少くなすべからず故に實際は3/8吋を最小限となすべきなり、概してI形鋼及びZ形鋼にて構成せる柱の如く断面の重心に近く鋼材ある形體は前陳の事項に不合格にして鋼材の最小



圖三十六百二第

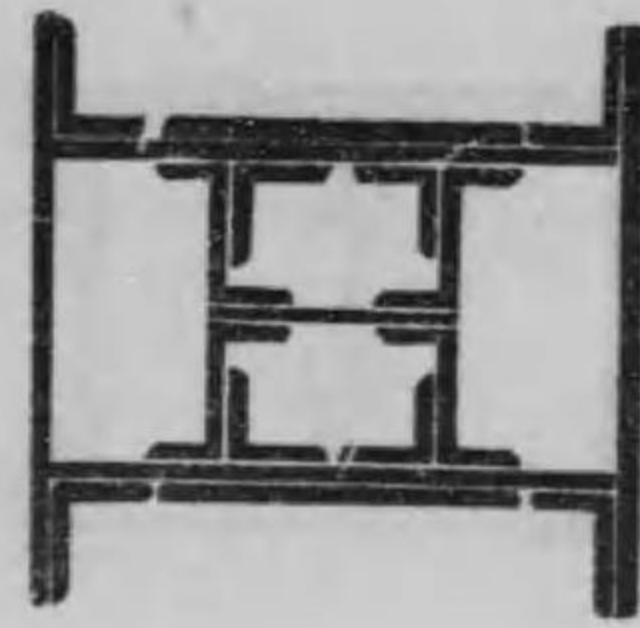


圖四十六百二第

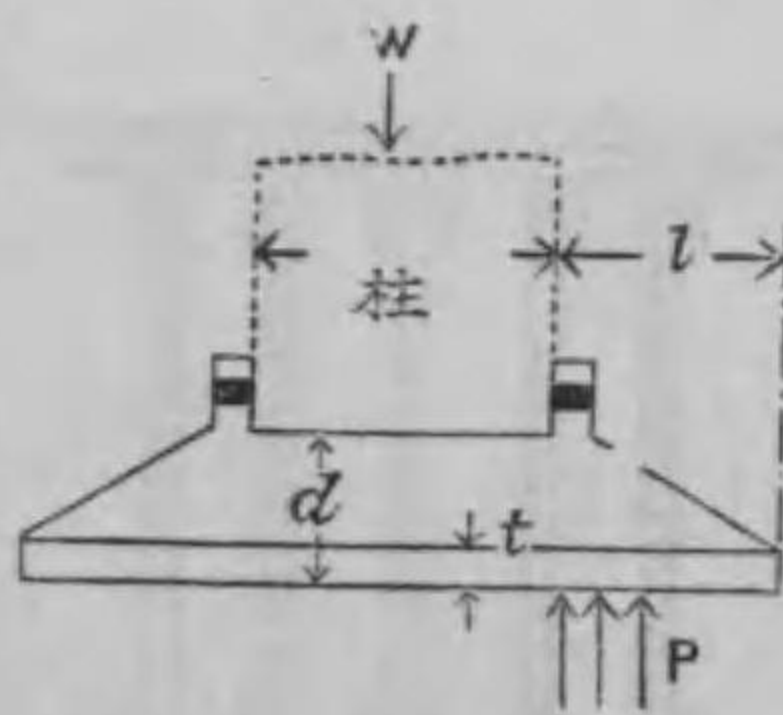
限に對し大なる断面の二次率半徑を有する形體を最可なりとす。最良の柱形

以上論述せるが如く鋼板を以て構成したる中にて最適當と云ふべきは板鐵及び山形鋼を以て組立てたる箱柱にして既に數多の高樓に採用せられシカゴ市の

ツニツク寺院、ニューヨーク市のアイビンス即ちパークロー、ビルディング皆之れに則る、而して後者の最重大なる柱は二百九十萬噸に耐ふべく設計し、第二百六十三圖に示せる如く幅二十四吋厚十六分の十一吋の板鐵三枚、幅四十八吋厚十六分の十一吋の板鐵四枚、兩邊六吋厚十六分の十三吋の山形鋼八本を以て構成し、ウォール



圖五十六百二第



圖六十六百二第

トルファアストリヤ、ホテルにては五百四十萬噸に耐ふべき最重大なる柱を採用し、其長さ三十呎四吋、其重量四萬六千九百八十噸なりしと云ふ、第二百六十四圖參照、又溝形鋼及び板鐵を以て構成したる柱及びZ形鋼にて構成したる柱は板鐵及び山形鋼を以て構成したる柱に劣り、溝形鋼の柱は大きさを限られ、Z形柱は斷面複雑

となる、最大なるZ形柱はシカゴ市ツイ、エム、シー、エー、ビルディングに採用せられ、四本のZ形鋼、七枚の板鐵、八本の山形鋼を以て構成せられたり、第二百六十五圖參照、柱礎盤(Column Bases)

荷量を受けし柱は之れを地業に分布せざる可からず、而して柱礎盤を廣めて柱を取付くるは必要にして、コンクリート、煉瓦或は石上に建設するものとすれば、柱礎盤の大きさは地業材料の一平方吋に付ての壓力を以て柱の全荷量を除して決定せられ、柱礎盤の面積は何平方吋にて見出し得べし。

杏飯の計算

柱の荷量少き場合には鑄鐵實體の柱礎盤を用ひ、第二百六十六圖の如く棒頭にて柱を取付く、其大きさは柱礎盤を保支する材料に對しての安全耐力Wを以て柱の全荷量を除して定むるものとす、而して、なる四方の出を定むれば、dなる厚は算出するを得べし。

$$M = \text{曲能率(吋)にて示す} = fS$$

$$f = \text{安全應張強度} = 3500 \text{ 乃至 } 4000 \text{ 磅/吋}^2$$

S = 断面係數

故に鑄造物の出に付ては

$$M = \frac{Pl}{2} \quad W = Pl \quad \therefore M = \frac{Pl^2}{2}$$

$$S = \frac{bl^2}{6} \quad \text{即ち幅一時の断面にては } b=1 \text{ なり}$$

故に

$$M = Ss = \frac{fl^2}{6} \quad \frac{fl^2}{6} = \frac{Pl^2}{2} \quad d^2 = \frac{3Pl^2}{f}$$

$$d^2 = \frac{3Pl^2}{f} \quad \text{即ち } d = l \sqrt{\frac{3P}{f}}$$

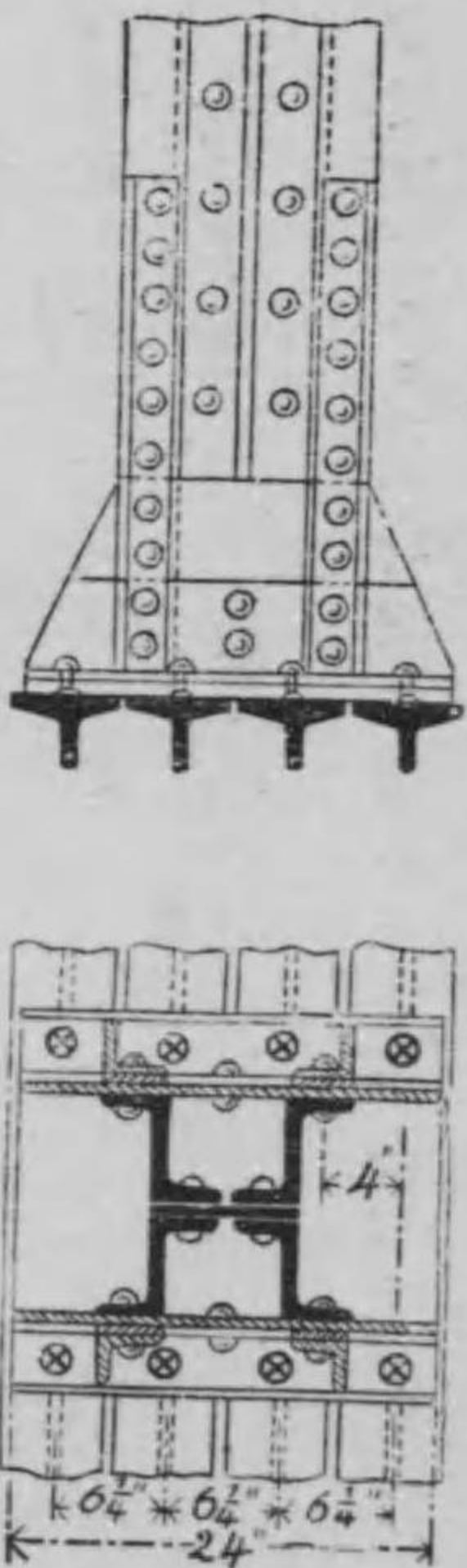
故にとなる厚は通常 $\frac{d}{4}$ に相當する如く製造す

鋼沓板 (Steel Column Shoes)

柱の荷量の重き場合には鋼沓或は鑄鐵柱礎盤を用ひて荷量を分布するの必要あり而して鋼板及び山形鋼を以て構造したる柱礎盤は鑄鐵のものよりも一般に強

度大なり。

鋼沓板の計算は第二百六十七圖の如くZ形鋼にて構成したる柱は三十四萬四千听を保支するとし十五吋四十二听付のI形鋼四本を以て造りし根積の上に据付けありとすれば鐵沓は其れに相當したる幅即ち二十四吋を要す而して柱の直下に當る二本のI形鋼は全荷量の四分の一宛を保支し左右の二本も同じく四分の



圖七十六百二第

一宛を保支す今全荷量を三十四萬四千听とすれば鐵沓のI形鋼に傳ふる荷量は

$$\frac{344,000 \text{ 听}}{4} = 86,000 \text{ 听} \quad \text{即ち I形鋼の各本は } 43,000 \text{ 听} \text{ を受くる割合なり}$$

第二百六十七圖に於て柱幹の鉸接より外方のI形鋼中心迄の水平の距離は四吋なれば其曲能率は

$$M = 43,000 \times 4 = 172,000 \text{ 呎磅}$$

又断面係数は

$$S = \frac{M}{f} = \frac{172,000}{16,000} = 10.75$$

然るに $S = \frac{bh^2}{6}$ (b は添板 (Gusset) 厚の高と同じ h は添板の高と同じ)

今添板の高さを十二吋とすれば

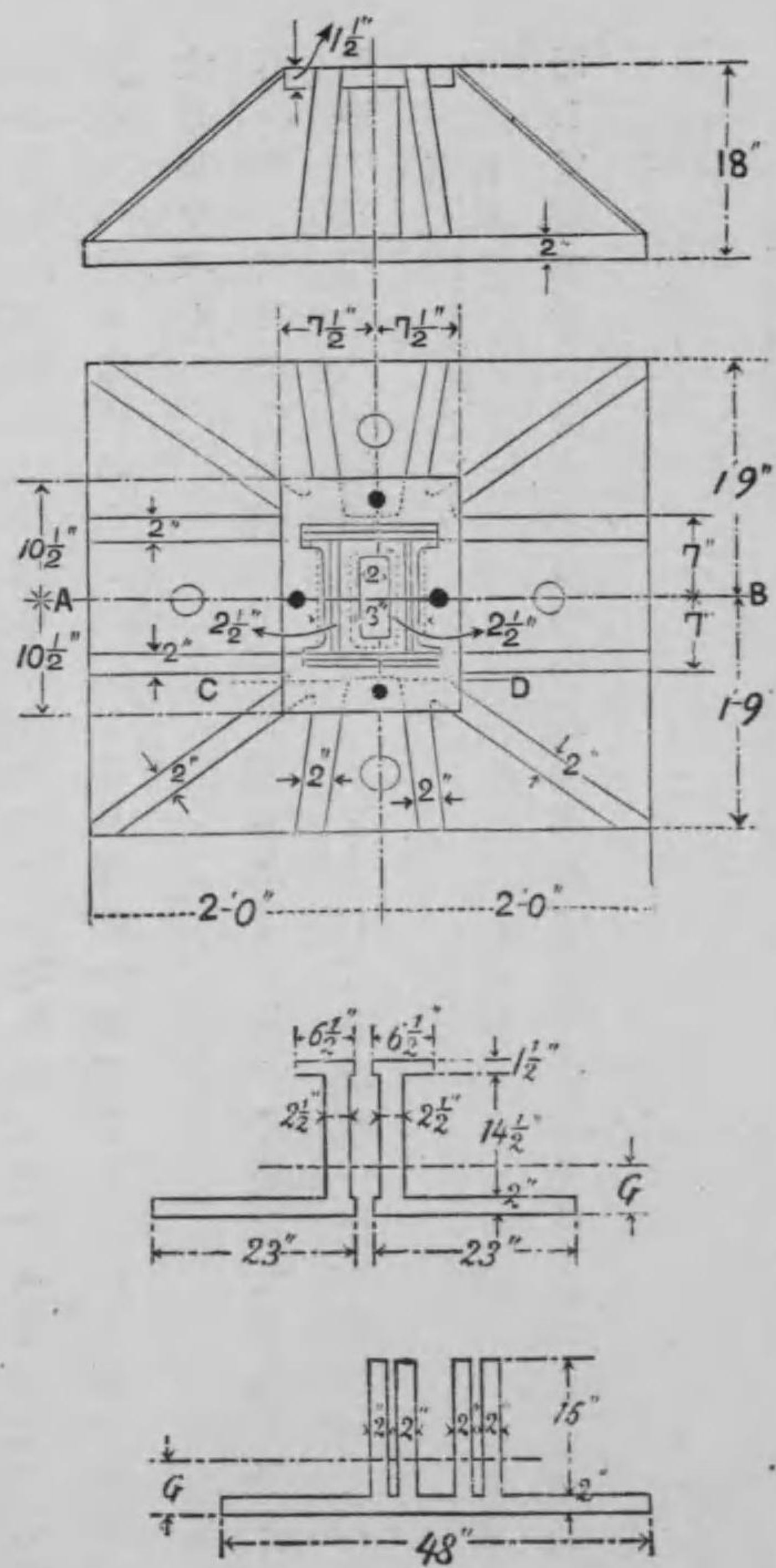
$$10.75 = \frac{b \times 144}{6} \quad b = 44.8 \text{ 吋}$$

故に添板は二分の一吋厚になさざる可からず。

又柱幹より添板に荷量を傳ふる鉸鉸の豎の列にては各列とも四萬三千呎の剪斷力を傳へざる可らず、而して $\frac{3}{4}$ 吋の直径を有する鉸鉸の力は一平方吋一萬呎の剪斷力に對し四千四百二十呎なり、故に $\frac{43,000}{4,420} = 10$ ならば各列に於て十箇の鉸鉸を要す、然るに添板の高少くして多數の鉸鉸を施し能はざる場合には第二百六十七圖に示す如く力鐵物を豎に取付け下にて平にし添板に施せる四箇の鉸鉸の上

に六箇の鉸鉸を施し得べき様柱幹を廣むるを要す。

鑄鐵柱礎盤 (Cast-iron Column Bases)



圖八十六百二第

鑄鐵柱の礎盤を設計するには左の要素を定めざる可からず、即ち柱の大きさ、柱の荷量、柱礎盤を保支すべき地業の性質等を考察し、柱の荷量及び地業材料を知れば直

ちに柱礎盤の面積を知り得べく、次で其柱礎盤に抵抗する一平方時に付ての實際の荷量をも知り得べし、而して鑄鐵柱礎盤の高さは其端の三分の一より二分の一迄に爲し上部底部及び控へ等の鐵厚は一時四分の一より薄くなすべからず、又上部鐵板の大きさは柱の大きさに依て定め底部の鐵板より之に棒頭を締付くるが爲め穴を穿つべし。

斯の如く定めたる上第二百六十八圖に付て柱の荷量を九十八萬听とし其鑄鐵柱礎盤は長四十八吋幅四十二吋なりとすれば底鐵板一平方時に付ての荷量は

$$\frac{980,000}{2,016} = 486^{\text{th}} \text{ なり。}$$

而して鑄鐵物に働く外力の合成力率 (Resultant moment) は

$$\frac{fI}{y_1} \text{ に等し。}$$

f = 安全強度

I = 断面の二次率

y₁ = 断面の中心軸より外邊までの距離

今 I を見出す爲めに AB 線に沿うて柱礎の断面を考ふるに中心軸の位置は初めに見出さる可からず、而して断面の底部より中心軸迄の G なる距離は

$$\frac{\sum Ag^2}{A} = \frac{19\frac{1}{2} \times 17\frac{1}{4} + 72\frac{1}{2} \times 9\frac{1}{4} + 92 \times 1}{19\frac{1}{2} + 72\frac{1}{2} + 92} = 5.918^{\text{th}}$$

即ち殆んど 6 吋なり

全断面の二次率 I は各長方形の二次率 I' 等を加へたるものに全断面の中心軸より各重心迄の距離を自乗し各長方形の面積に乗ぜしものに等し即ち

$$I = \sum (I' + Ad^2)$$

而して長方形にては I' は $\frac{ba^3}{12}$ にして I は六千七百九十七吋听なり。

f を四千听の應張力度とすれば

$$\frac{fI}{y_1} = \frac{4,000 \times 6,797}{6} = 4,530,000^{\text{th}}$$

AB なる線の兩端に於ける鑄造物の外力に對する合成力率を見出すには爰に二力あり、第一は柱礎盤の半分に對する全壓力即ち $\frac{980,000}{2}$ にして中心線 AB と柱礎底板

の端との間に働き、第二は鑄造物の上部に働く柱量の半分にして其働く點は柱斷面半分にての重心に取り前同様の方法にて計算すればABなる柱の中心線より四吋なる所に柱の重心あるを知り得べし。

$$M = \frac{980,000}{2} \times (10\frac{1}{2} - 4) = 3,185,000 \text{ in-in}$$

然るに之れは前に見出したる fI y_1 よりも著しく小なるを以て鑄造物は充分堅牢なり。

又肋鐵 (Ribs) の計算はCDなる斷面に付て爲し前の如く中心軸は斷面底より六吋上りし所にあるを知り得べし、而して又前の如く計算して $I = 7210$ なるを知る、故に

$$\frac{fI}{y_1} = \frac{4,070 \times 7,210}{6} = 4,806,666$$

又肋鐵にて支ふる柱礎の面積に付ての率は

$$(486 \times 14 \times 48) \times 7 \text{ 即ち } 2,286,144 \text{ in-in}$$

故に肋鐵は薄くなして可なれども實際は尙ほ充分堅牢になしおくを安全なりとす。

柱の荷重

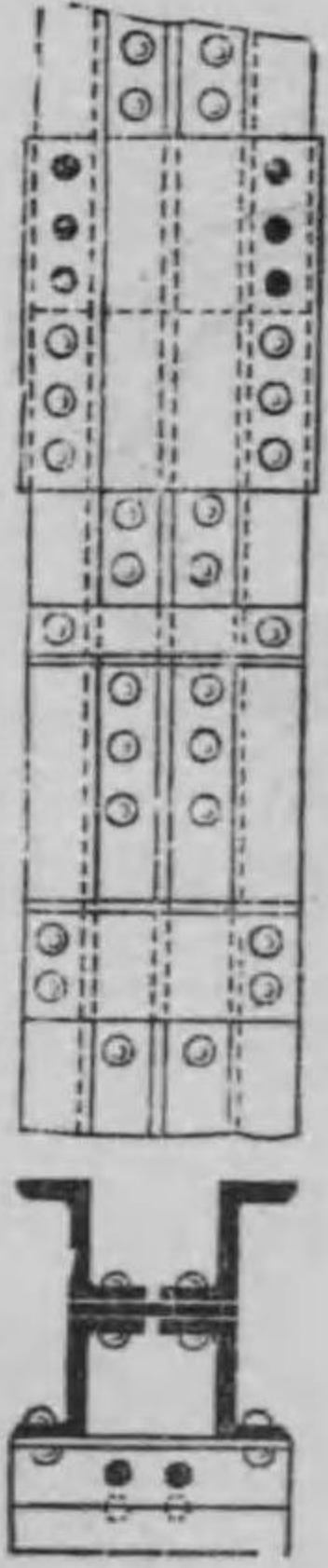
壁體の構造に依り異なれども鐵骨構造の如き場合に於ては柱の支持すべき荷重は

- 一、屋根、床、其他構造用材料の重量
- 二、建造物を使用する目的に依り生ずる荷重(床の動荷重器械類等の荷重)
- 三、其他の外力、例へば風壓、地震等より生ずる荷重

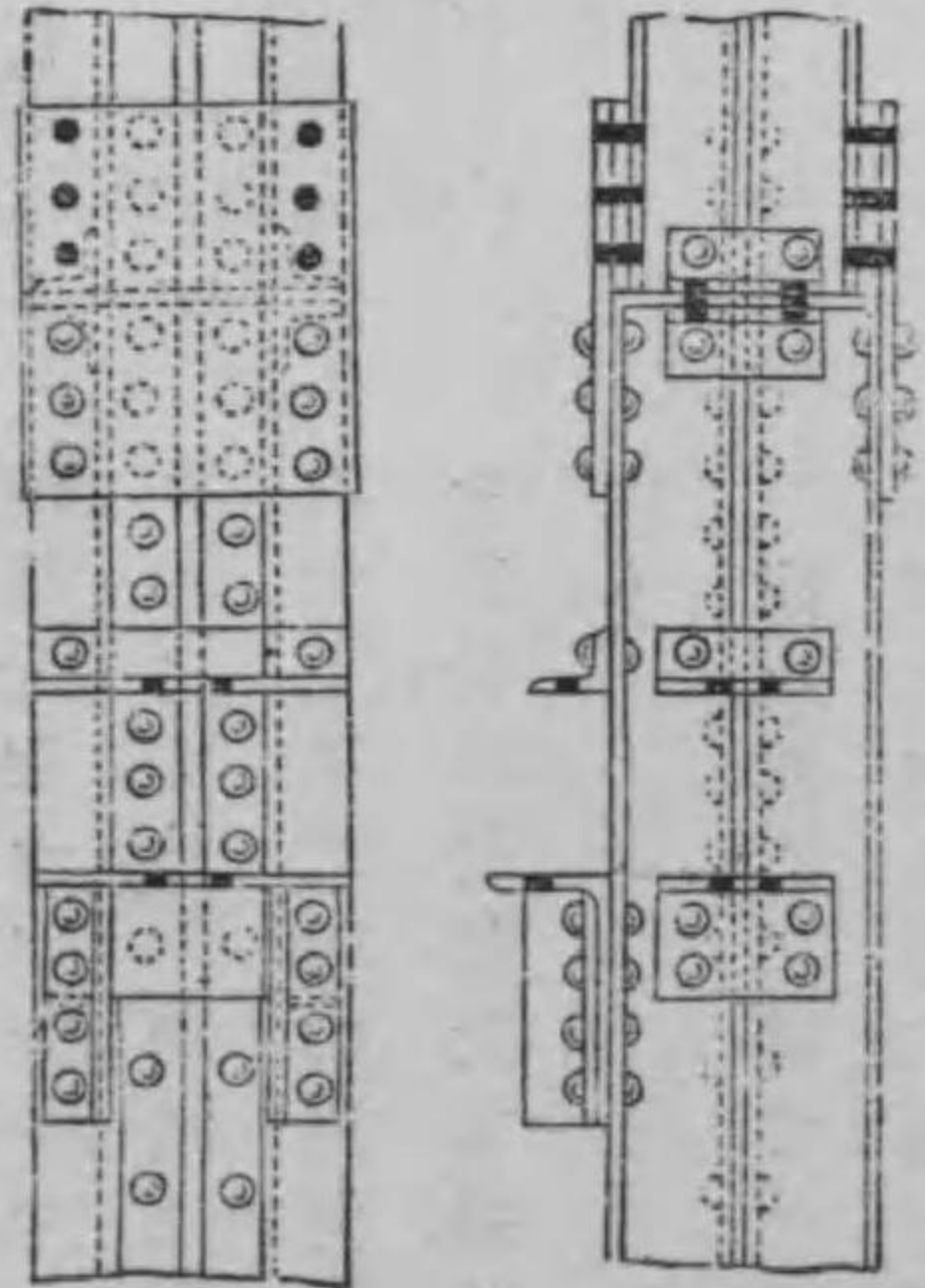
| 家屋の種類 | 床一平方呎に付ての重量 |
|-------|---------------------------------------|
| 住家 | 40 ^{lb} |
| 劇場會堂 | 80 ^{lb} |
| 倉庫 | 250 ^{lb} 以上 |
| 製造所 | 200 ^{lb} - 450 ^{lb} |

又柱の荷量を定むるに左の如き表を造ることあり。

| 第五床 | 根 | | | | 荷 量 | 第 一 柱 | 第 二 柱 | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------|-----------------------|-------------|-------------|--------|-------------|-------------|---|--------|--------|---------|--------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | 柱 の 重 量 | 風 壓 の 重 量 | 水 槽 機 | 拱 腹 機 | | | | 壁 | 床 動 | 柱ノ受ル荷量 | 基礎ノ受ル荷量 | 柱ノ受ル荷量 | 基礎ノ受ル荷量 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



圖九十六百二第



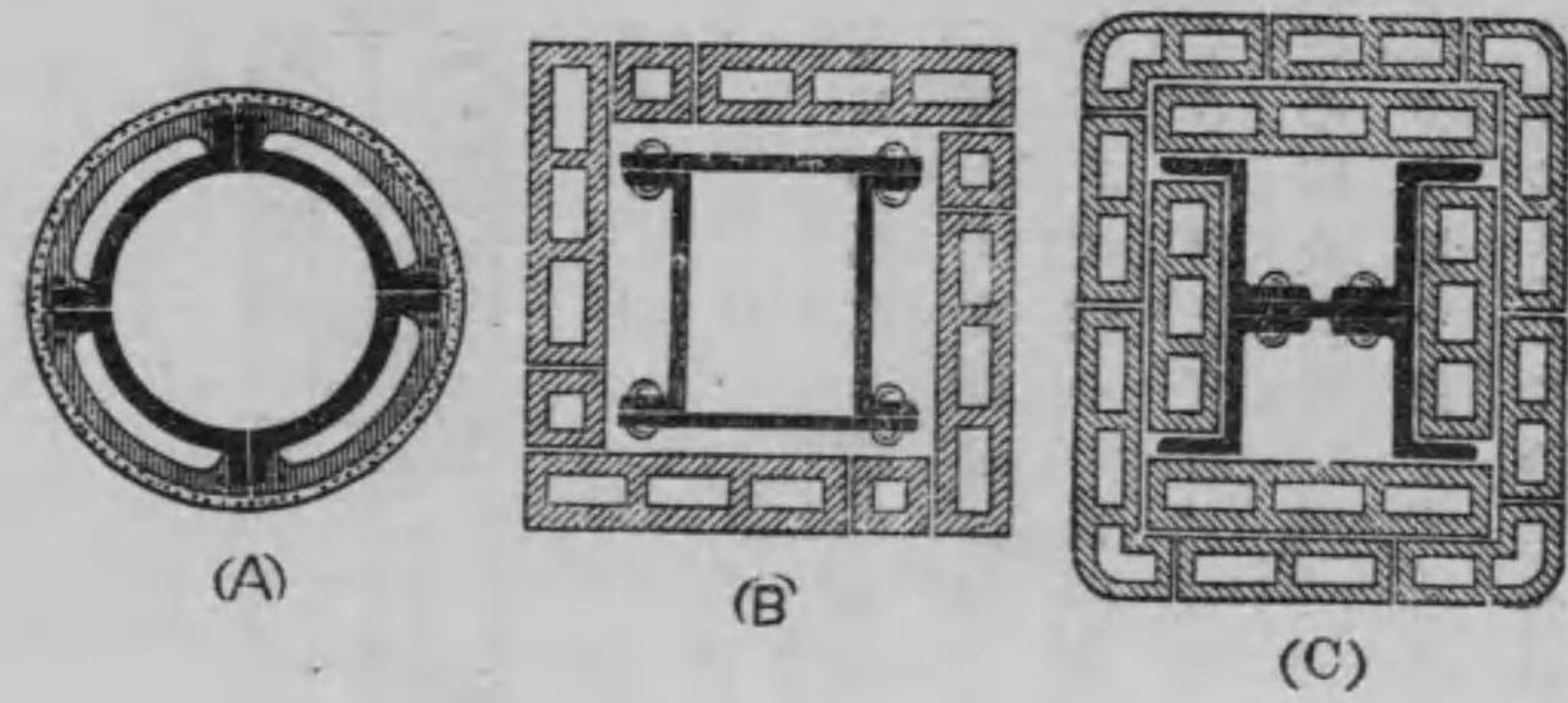
圖十七百二第

大さの異なる柱の接合

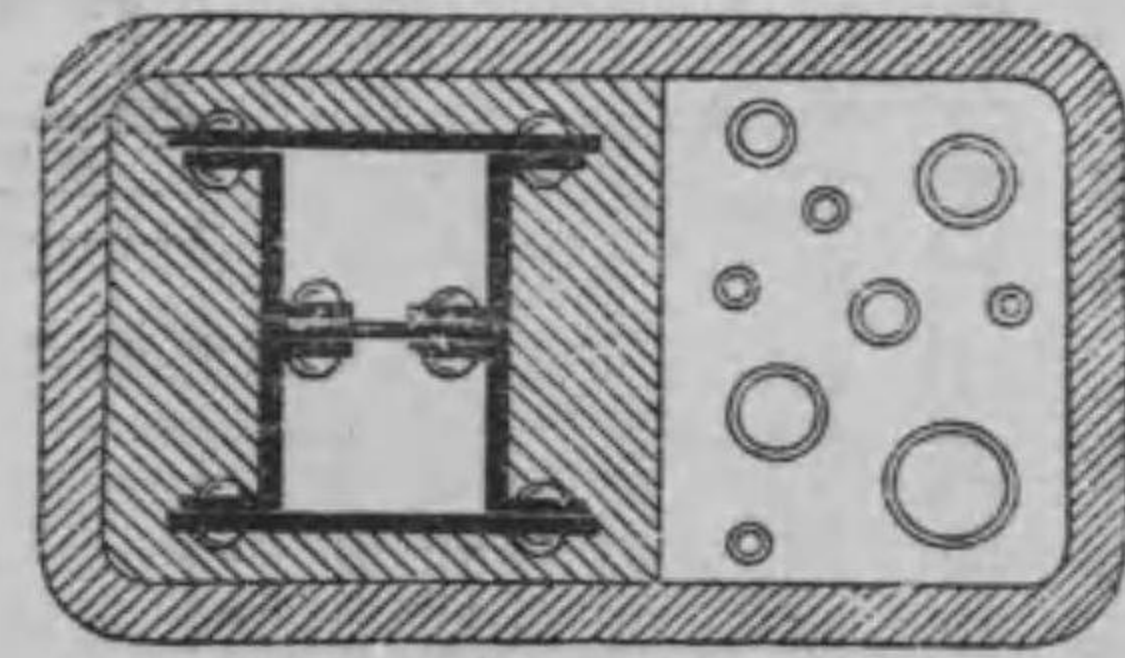
第二百六十九圖及び第二百七十圖に示すが如くZ形鋼にて構成したる柱を堅に接合するに柱の大さの差は唯板厚のみなれば其間に挟み鐵板を入れ圖の如く締付くるを可とすれども同じ太さの柱を接合したるものよりも堅牢ならず。

柱の耐火装置

重大の荷量を保支する柱を耐火的になすは最緊要なることにして露出せる柱は鐵骨構造としての生命の半ば以上を失ひたるものなり。



圖一十七百二第



圖二十七百二第

第六一〇
 第二百七十一圖(A)(B)(C)はテラコッタ等を用ひし柱の断面を示し第二百七十二圖はモナドノックビルディング(Monadnock Building)に用ひしZ形鋼柱の断面にして空洞煉瓦をセメントモルタルにて柱の周圍に積み其上に二吋の空洞瓦を貼付け管類をも被ひたり。

耐火構造に就て
 市街地建築物法施行規

則、中耐火に關する條項を擧ぐれば左の如し。

第二十七條 屋根ハ耐火構造ニ非ザルトキハ不燃材料ヲ以テ覆蓋スベシ但シ「モルタル」塗漆喰塗ノ類ヲ以テ覆蓋セントスルトキハ地方長官ノ許可ヲ受クベシ。
 第二十九條 建築面積二百坪以上ノ建築物ニハ建築面積二百坪以内毎ニ防火壁ヲ設クベシ但シ外壁床屋根柱及階段耐火構造ナルトキ又ハ地方長官其ノ用途ニ依リ已ムヲ得ズト認ムルトキ若ハ土地ノ狀況ニ依リ特ニ支障ナシト認ムルトキハ此ノ限ニ在ラズ。

第四十三條 高六十五尺軒高五十尺ヲ超過スル建築物ハ其ノ壁體床柱屋根階段等主要構造部ヲ耐火構造ト爲スベシ。
 以上の耐火構造とは次の如きものを云ふ。

- 一、壁體の耐火構造とは左の各號の一に該當するものを謂ふ。
 イ、厚一尺以上の煉瓦造又は石造。
- ロ、厚四寸以上の鐵筋コンクリート造。
- 二、床又は屋根の耐火構造とは左の各號の一に該當するものを謂ふ。

イ、鐵筋、コンクリート造。

ロ、煉瓦造又は、コンクリート造。

ハ、鐵柱にして耐火的に有効なる被覆を爲したるもの。

ニ、石造にして地方長官の承認せるもの。

三、階段の耐火構造とは左の各號の一に該當するものを謂ふ。

イ、鐵筋、コンクリート造、煉瓦造又は石造。

ロ、鐵骨を有する鐵筋、コンクリート造、煉瓦造又は石造。

ハ、鐵造。

米國建築條例

柱の被覆材料に煉瓦を用ひば厚八吋以上たるべく空虛瓦を用ひば厚二吋半以上たるべく又空虛テラコッタは厚二吋以上たるべし、而して此等の材料は充分柱に固着する様組合せ且つ鐵物止めと爲すべし。

又瓦貼りの外部にはセメントモルタル或は之れと同等なる耐力及び功用を有する他のモルタルを塗るべし。

又官衙には鋼鐵木摺を用ひ漆喰塗と爲し二重に被覆するも差支なし。

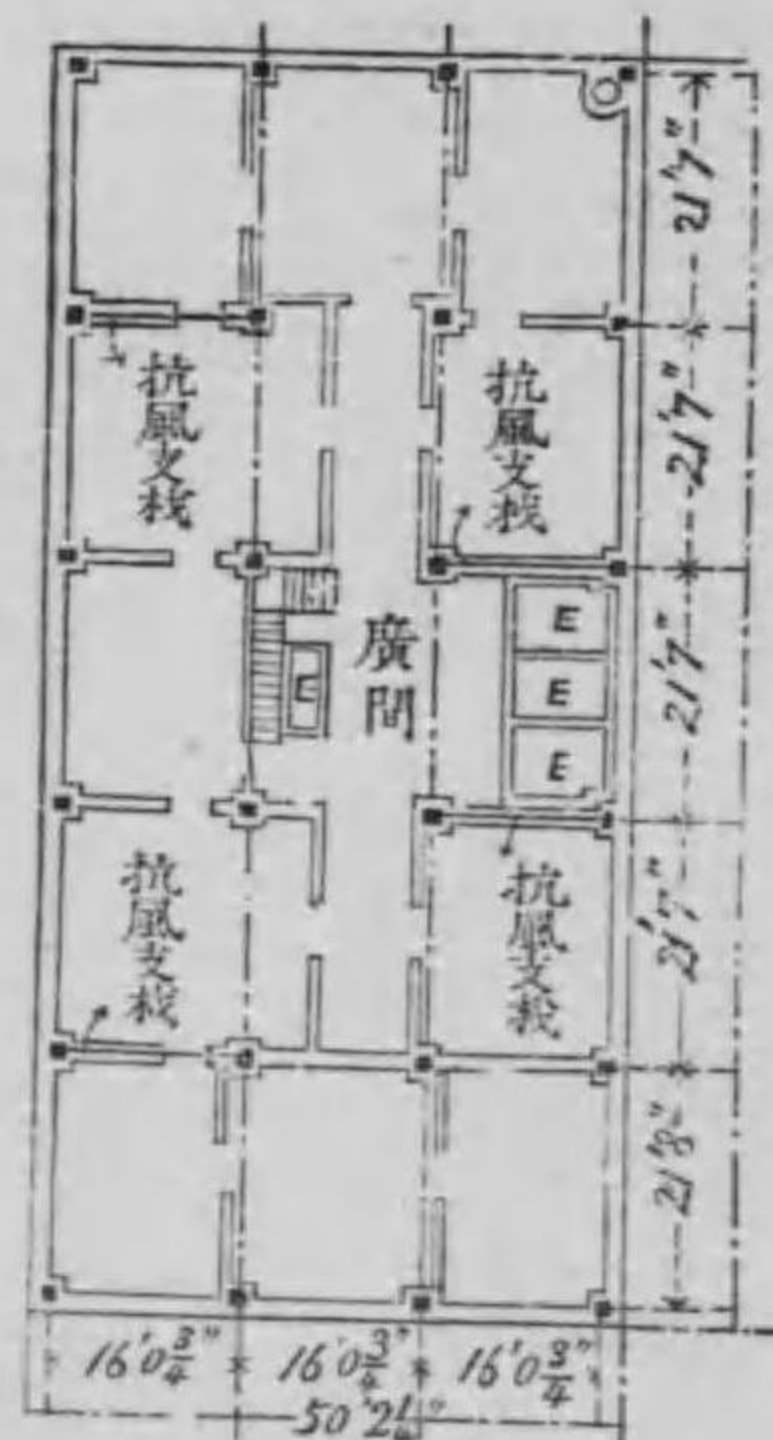
抗風筋違(支材) (Wind Bracing)

米國にては前項已に述べたる如く二十五層乃至三十層の高廈を築造するを以て風壓を受ける事も亦甚しく特に抗風支材を以て屋壁を支持するの必要を生じたり、而して風壓は通常一平方呎に付き二十听乃至四十听なれども時としては一平方呎に付き六十听乃至九十听到達することありと云ふ、而して鑄鐵造は柱と梁材との接合の不完全なると鑄鐵には鉸鉸を施し能はざると緩みたる棒頭の功を奏せざるとに依り殊に筋違等の必要あり、又鋼柱の接合に用ふる鐵板の用度の不注意は家屋の強度に大影響を有するを以て特に堅の接合板を用ひ二層丈けの長さにて造りたる鋼柱を以て構成するを最堅牢なりとす。

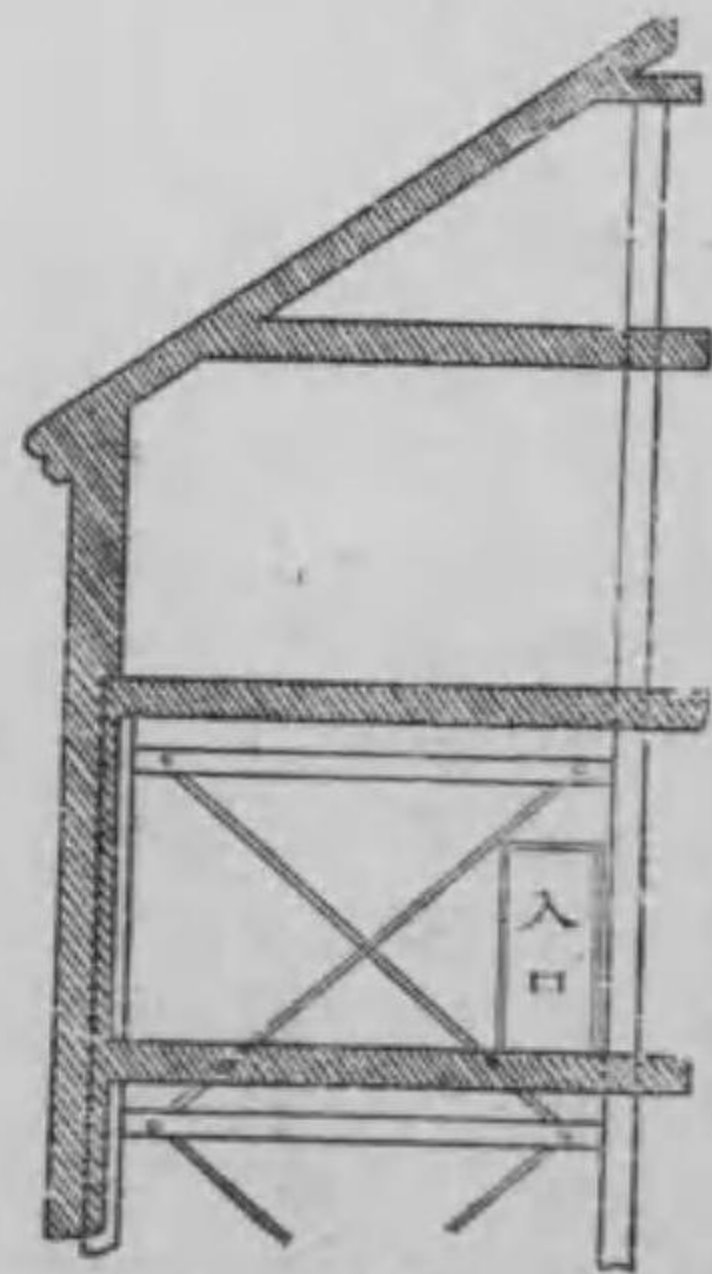
前述の如くなれば家屋を堅牢に爲すの最良法は抗風支材を充分に使用するにあり。

(備考) 本邦の如きは風壓のみならず地震をも考査せざる可からず、故に比較的
低き家屋にも抗風支材を使用するを可とす。

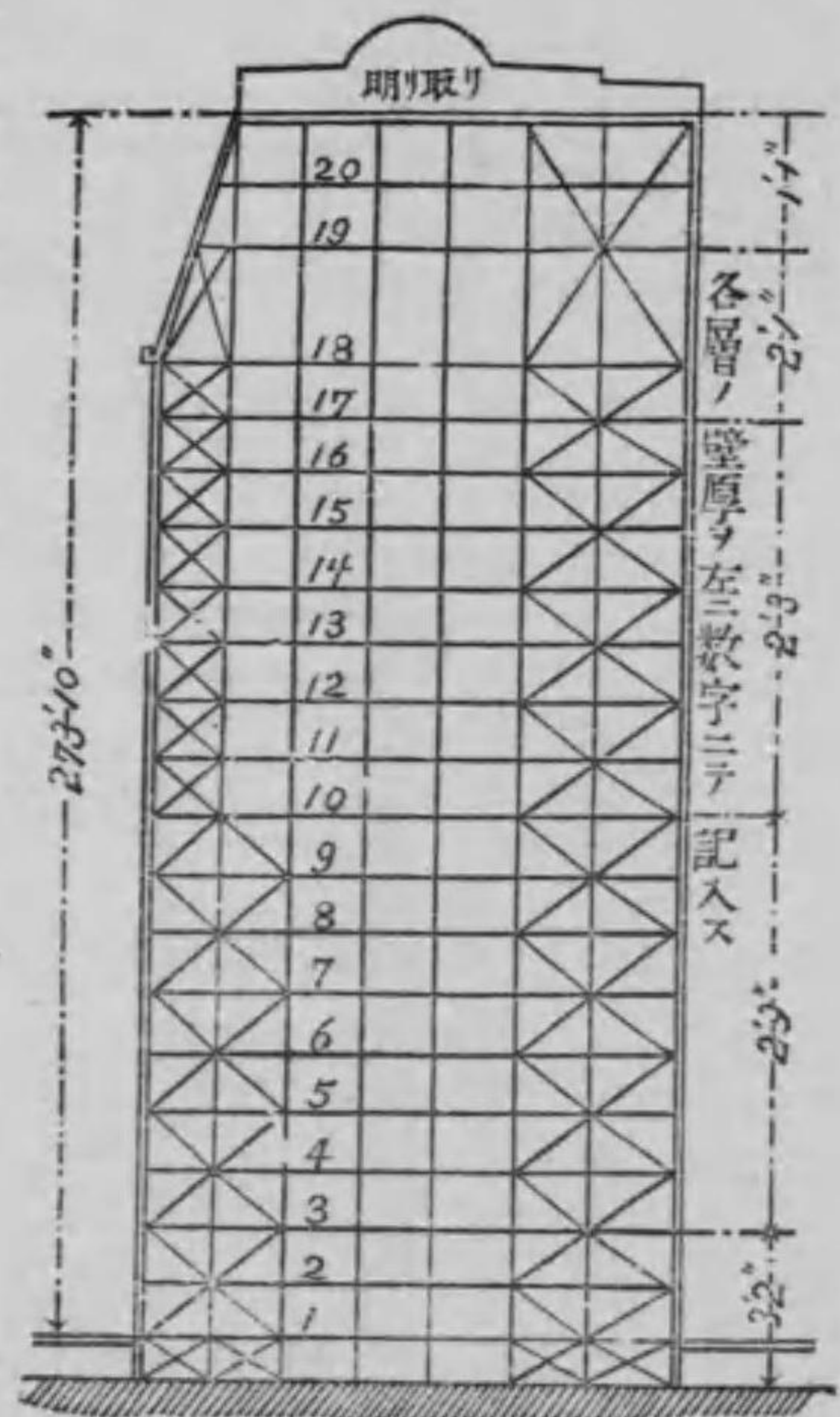
Fは昇降機を示す



圖五十七百二第

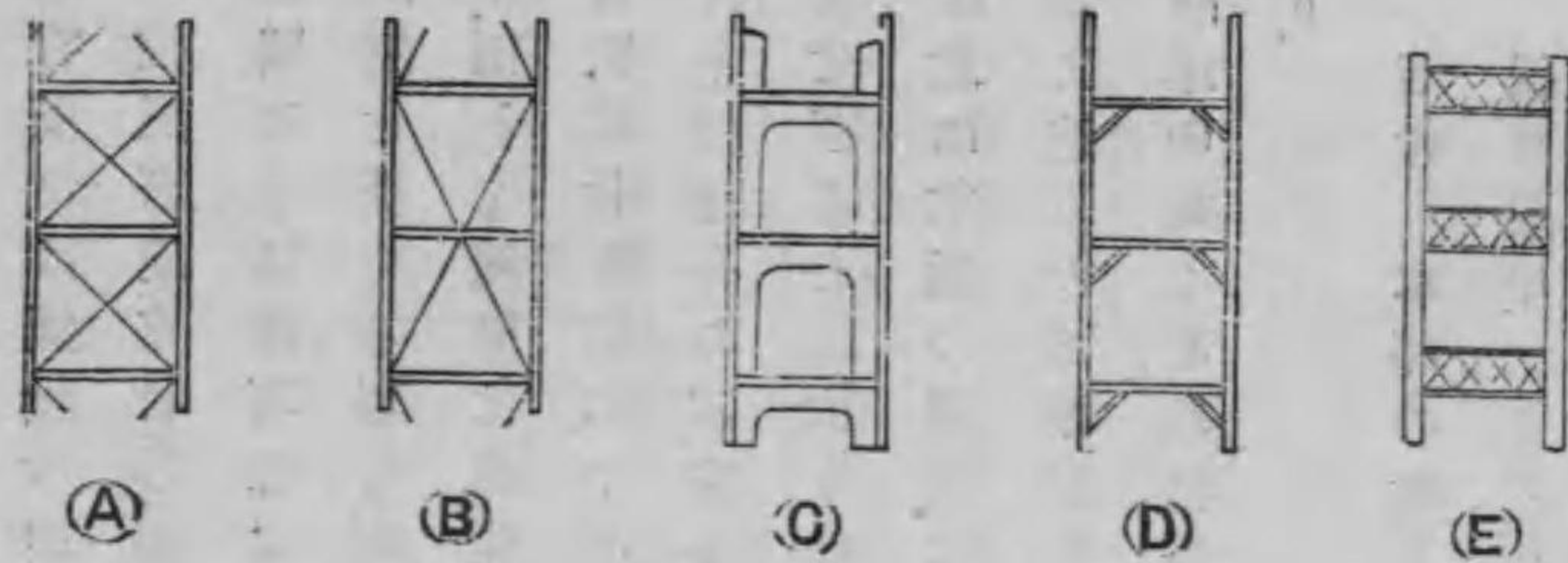


圖六十七百二第



圖四十七百二第

キャンビルディングにて
 は其平面圖を第二百
 七十五圖にて示す如
 く抗風筋違の四對を
 用ひ、其幅は家屋の桁
 行の五分の一其高さ
 は家屋の高さに同じ
 く設計せり、又第二百

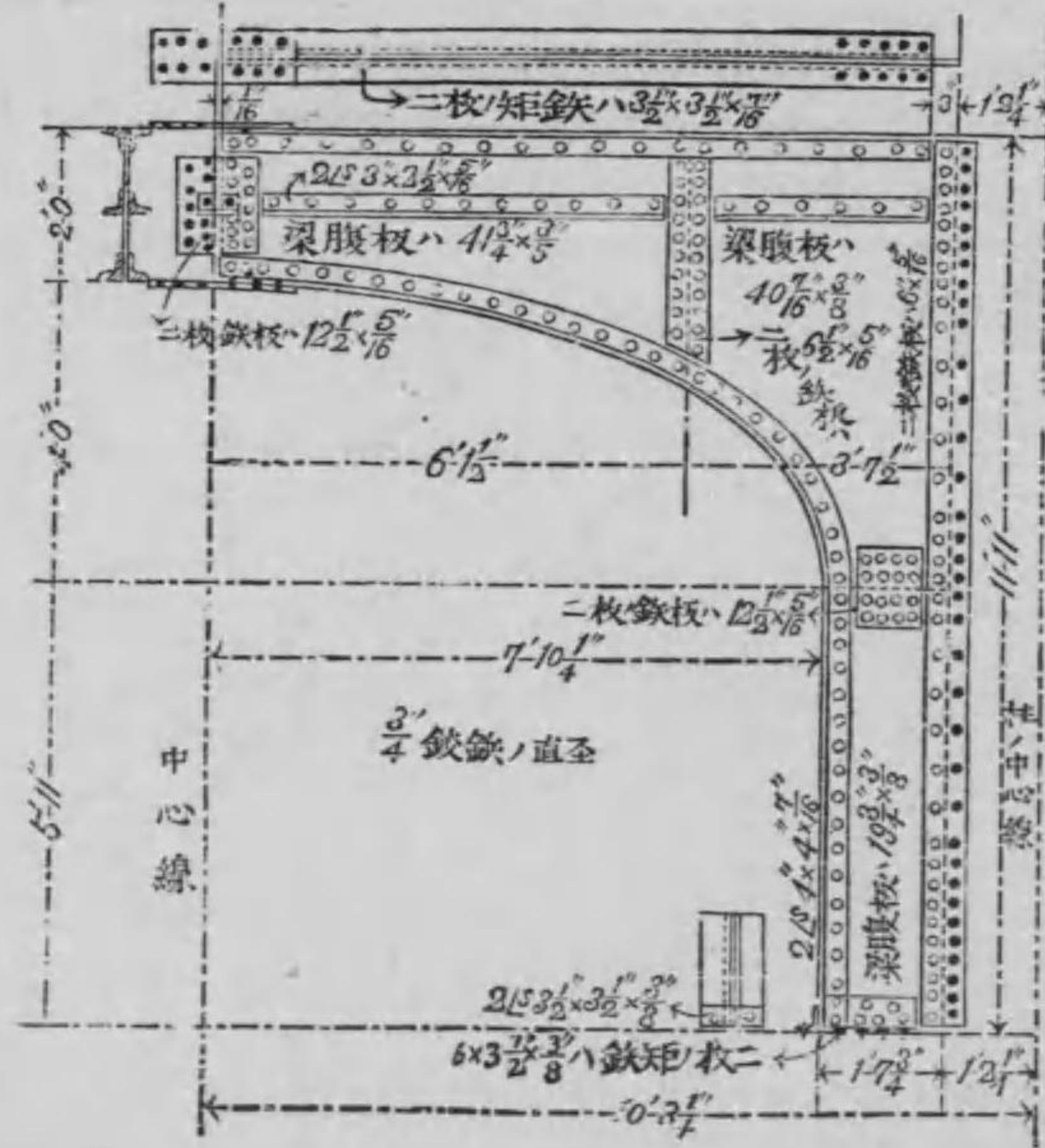


圖三十七百二第

抗風支材に數種あり。

- (1) 抗風筋違(Sway-rods) (第二百七十三圖(A) 參照)
 - (2) 同 (二層を貫くもの) (第二百七十三圖(B) 參照)
 - (3) 門形支材(Portals) (第二百七十三圖(C) 參照)
 - (4) 方杖形支材(Knee braces) (第二百七十三圖(D) 參照)
 - (5) 筋違組梁材(Lattice girders) (第二百七十三圖(E) 參照)
- (1) 抗風筋違は經濟的なれども壁又は間仕切壁に含
 まれ或は遮らるゝ故に取付け稍困難なり然れども第
 二百七十三圖(B)の如くなせば筋違の間に戸口を設け
 得べし、シカゴ市の高樓マニックテンプルは道路よ
 り二百七十三呎の高さにして其断面は第二百七十四
 圖に示すが如く(1)及び(2)の種類を採用し抗風筋違は
 廣間及び通路の部分に配置し床下にて柱と柱との間
 に据付あるI形鋼に取付けたり、又シカゴ市のベネシ

は下部時としては上下部に設け窓及び入口等に毫も支障を興ふることなし、而し

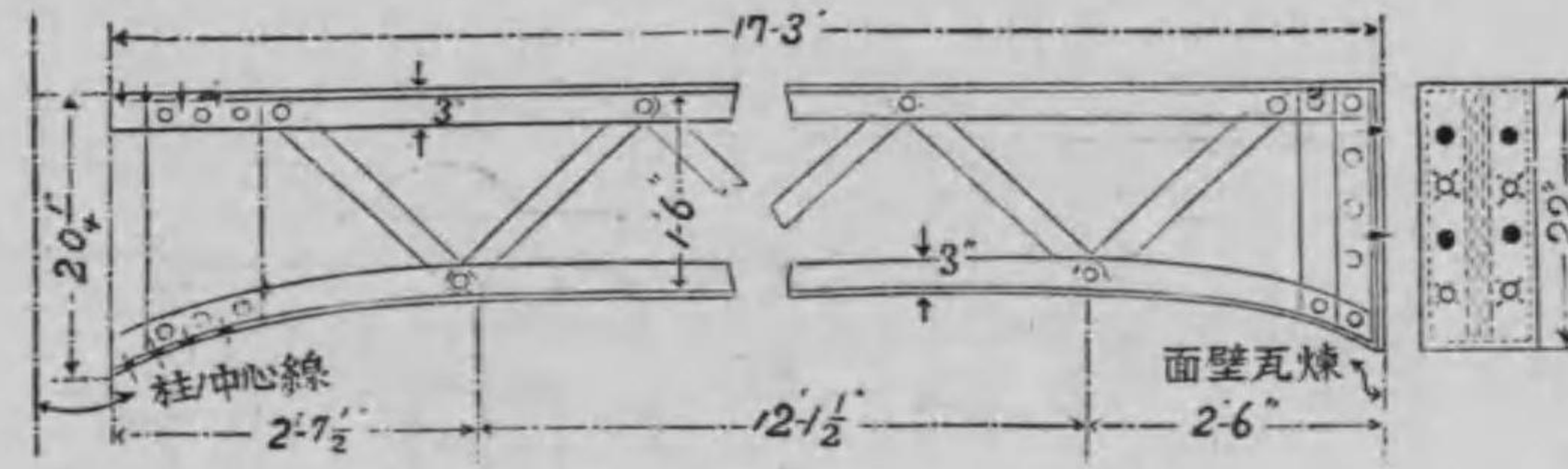


圖九十七百二第

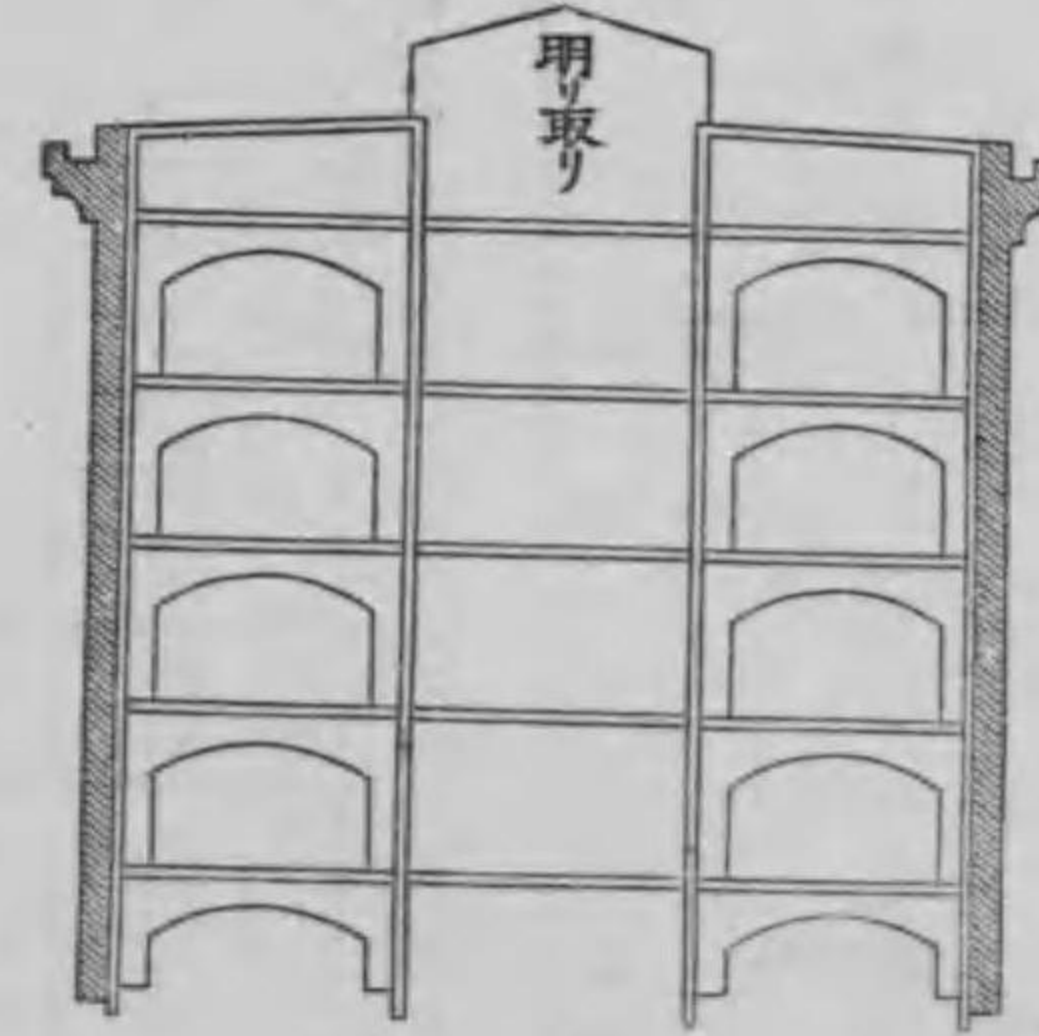
nook Building) に用ひられたり (3) の如き種類はシカゴ市のオールドコロニービルディ

ングに採用せられ風壓は一平方呎に付き二十七噸とし充分に構成せり、又其全體の断面は第二百七十八圖にて示し其門形支材の一部は第二百七十九圖にて示す。

(4) 方杖形支材は唯だ抗風筋違の一部分にして最肝要なる構造物には適せざれども最簡便にして外壁に於ける大梁の上部或



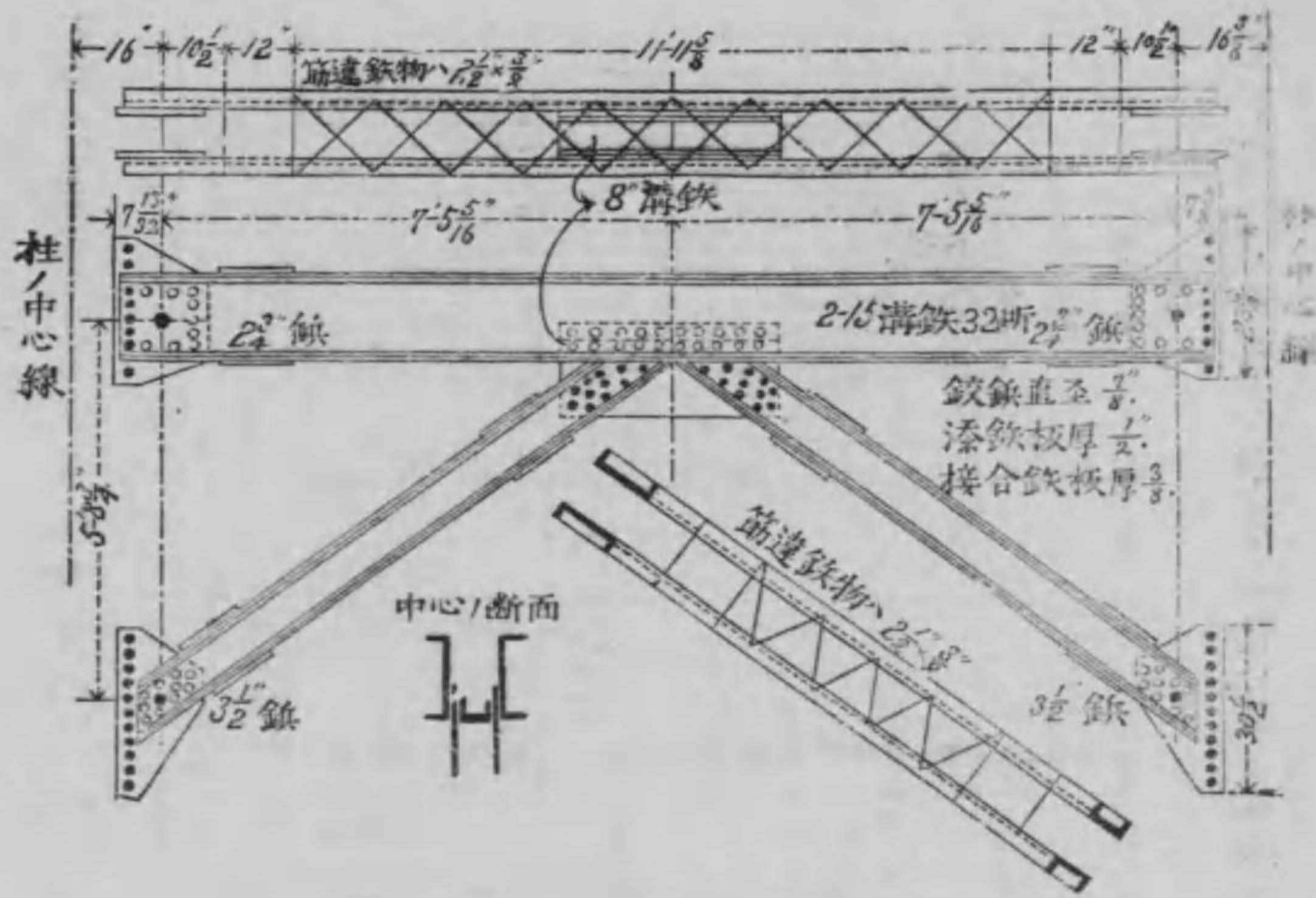
圖七十七百二第



圖八十七百二第

七十六圖は同建築の室内戸口の部分を示したる圖にして柱より離れて取付けたる一例なり。

(3) 門形支材は抗風筋違の如きものを廊下入口等に通過し能はざる場合に用ひらる、是は外力より起る應力傳達に關して一般に不經濟と云はざる可からず、最初に考案せられたる門形支材は第二百七十七圖にて示す如くモナドノックビルディング (Monad-

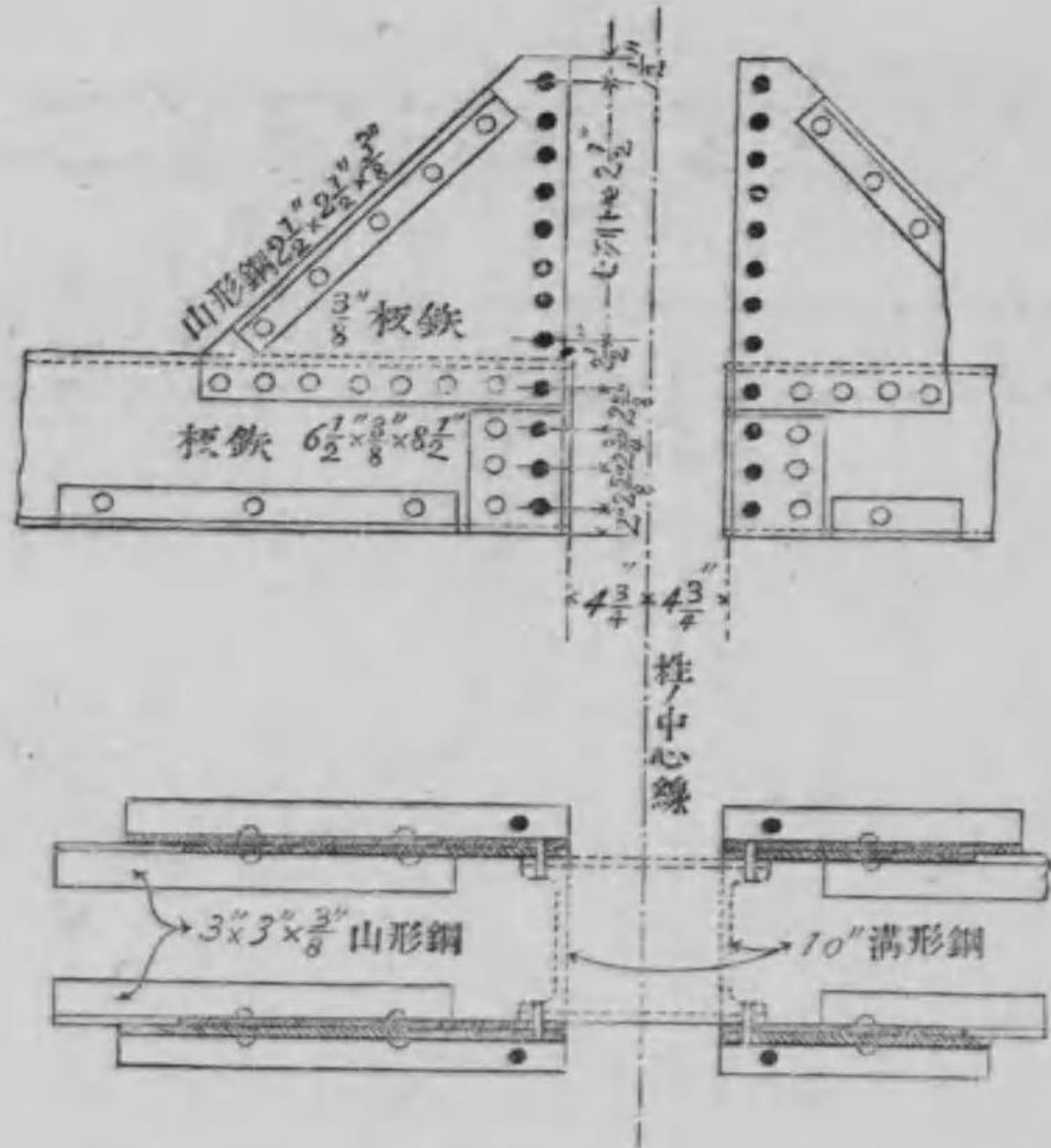


圖十八百二第

其構成及び取付は充分注意せざる可からず。
 方杖形支材を用ひたる一例はイサベラビルディング (Isabella Building) にして第二百八十圖に示すが如し、又其改良の方法はシカゴ市フォルトデーヤボンビルディング (Fort Dearborn Building) に採用せられ風壓を一平方呎四十所として計算したり、而して外壁の柱へ十吋と十二吋の溝形鋼にて構成したる大梁を取付け添板にて振れ止めを造り家屋の下層にては風壓よりの能率を受くること大なる爲め溝形鋼大梁の上下に添板を取付けたり(第二百八十

一圖甲参照

(5) 筋違組梁材は方今行はるゝ方法にしてシカゴ市レリヤンスビルディングにて



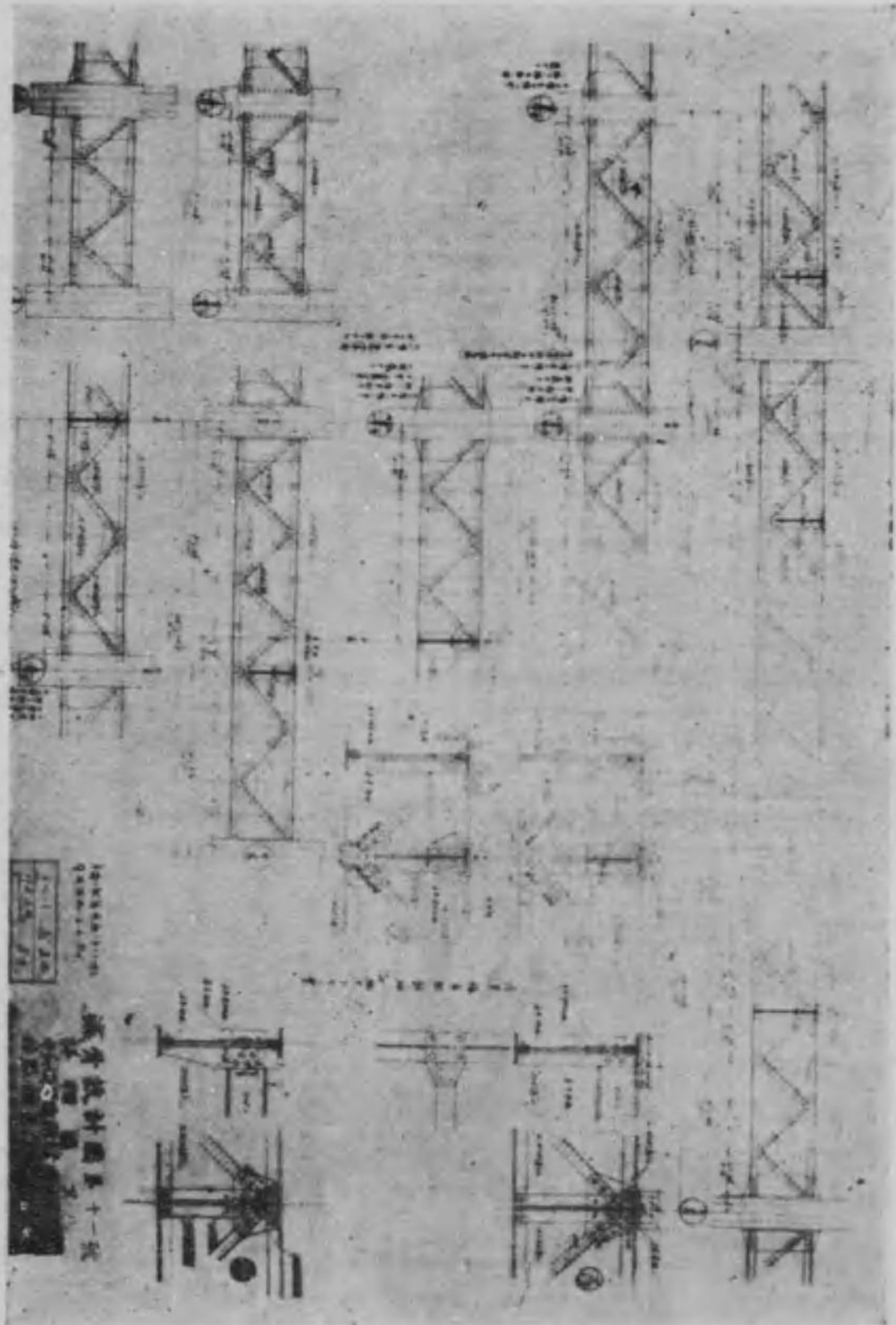
(甲)圖一十八百二第

面にして筋違組板鐵造箱造等の梁材及抗風筋違をも兼用したり。

は筋違組の代りに板鐵梁 (Plate Girder) を使用したり、此法は風壓を地中へ傳達する机脚法 (Table-leg Principle) に則り各層とも一體に構成せられ唯だ柱は風壓に歸したる垂平屈曲に抵抗する垂直材として計算すれば可なり。(第二八十一圖(乙)参照)

第二百八十二圖に示せるはパークロービルディング南壁の斷

(備考) 抗風支材は必ず地上の堅牢なる基礎に達せしめ若し家屋狭長にして一



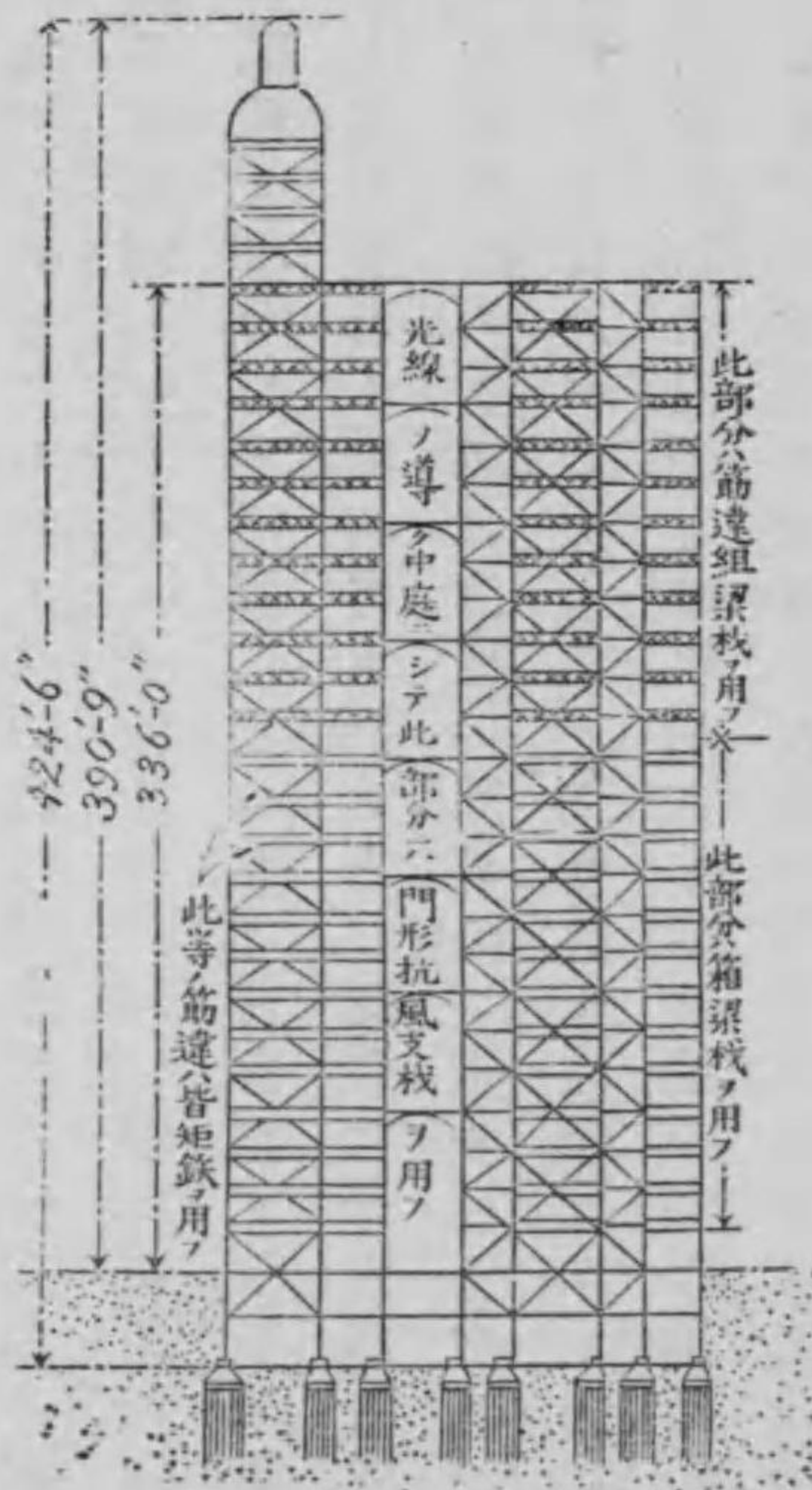
第二百八十一圖(2)

種類の方法を用ひば支材は其中央部に設け二種類の方法を用ひば両端より等し

き距離に設け家屋の歪を防禦するを要す。

彎曲及び振動(Deflection or vibration)

高層なる家屋に於て風壓は水平に働くと考ふれば恰かも一端を固着し一端を振



第二百八十八圖

放しに爲し一樣に荷量を分布して積載したる梁材と同一なり、而して鋼鐵の場合には其上に塗りたる漆喰に罅裂を生ぜざる程度に梁の高さを爲すを要す、然るに梁材

の兩端を保支すれば梁の高さは張行(ひ)又張間とも云ふ二十分の一にて可なり、又此二つの場合に於て同一なる彎曲を得んに其比例を一と〇・五七に爲さざる可からず。

今假りに張行二十五呎の鐵骨家屋ありとすれば其高さは二十倍即ち五百呎なり又之れを前の比例に準ずれば二百八十五呎となり、此高さは八吋乃至九吋の學理的彎曲を生ずべし、而して最大安全彎曲は二吋半乃至三吋なれば高さは七十呎乃至九十五呎となるなり、又一様に荷量を分布したる楨杆に於ては其荷量の及ぼす結果は兩端を保支して一様に荷量を分布したる梁材の四倍にして家屋も亦楨杆に酷似するを以て兩端を支へたる計算にて五百呎となるものゝ四分の一即ち百二十五呎となり、其張行と高さとの比例は一と五となる。

彎曲に付ての實驗は強風の際シカゴ市のモナドノックビルディング(十七層)及びボンチャクビルディング(Pontiac Building 十四層)に於て行はれ上層の床より階段設置の空所を通して錘鉛を垂れ測りしに前述の學理的考察より遙かに少くモナドノックビルディングにては西より東への震動僅かに四分の一時乃至二分の一時にして南北即ち桁行の振れ方は稍大なりしも其方向には厚三呎乃至六呎の煉瓦壁ありしが故に正しき結果を見出し能はざりし、又振れ方は耐火材料を厚く積みたる部分よりも貼付けたる部分に多く感じ震度二秒時なりしと云ふ。

耐火材料を貼付け構造せるボンチャクビルディングにては振れ方前實驗より比較的少かりしも桁行の振れ方は前同様著大なりしと云ふ、而して其時の風は北西の方向に吹き一時間に八十哩の速力なり。

地震に對して鐵骨構造の安全

米國サンフランシスコ市は從來地震多きを以て高層なる鐵骨構造建設の防害となりしもクロニクルビルディング(Chronicle Building)及びクローカーエンドミルビルディング(Crocker and mills Building)の十二層以上に建造せられて以來西曆千八百九十七年スプレツケルスピルディング(Spreckels Building)を進歩したる方法にて建造したり、其高さ十九層即ち地盤より三百呎なり、而して西曆千八百九十八年の春地震起り此家屋を遂しく動搖したるに毫も損傷を受けたる所なしと云ふ如何に鐵骨構造の耐火的なるのみならず耐震的なるをも證するに足らん。

建築條例耐風に付て)

風壓に關する米國ニューヨーク市建築條例は左の如し。

凡ての建造物は何れの方向より風を受くるも屋根上より地上迄其表面一平方呎

に付て三十呎の水平風壓力に抵抗する様設計すべし。

何れの場合に於ても建造物の安定力率(Moment of Stability)百に對して風力に歸したる顛覆力率(Overtuning moment)七十五の割合以下となすべし。

何れの建造物たるを問はず石壁、間仕切壁、床接合等凡て家屋を構成したる材料の抵抗力率(Resisting moment)は建造物の或る部分へ或る方向より働きたる風壓に歸したる屈撓力率(Moment of distortion)に對し其抵抗不充分なる時は必ず抗風支材を取付くべし。

抗風支材の計算には作用應力(Working stress)を五割増になすべし。

高さ百呎以下の建造物にして其高さ平均梁間の四倍以下なる時は風壓に注意する必要なし。

シカゴ市建築條例にては左の項を含む。

何れの建造物たるを問はず其最小なる梁間の一倍乃至一倍半より高く建設したる家屋は其外面一平方呎に付て三十呎以上の風壓に抵抗するの構造となすべし又鐵筋構造に用ひたる凡ての材料も亦風壓に抵抗する様設計すべし。

我國の市街地建築物法施行規則、北米ポストン及びフキラデルフキアの建築條例には風壓に關する條項なし。

◎ 梁 Beam

梁とは建築物構成材の内水平なる部分を云ひ主として應曲材として用ひられ其用途、大小、形狀等に依り次の數種に別たる、用途より云へば一般に等布荷重を受くるものは多くは小梁にして集中荷重を受くるものは大梁なり、而して壁體裡にありて柱と柱とを床面に近く水平に接合する梁を胴差(Wall girder)と云ふ。

小梁は工形鋼、溝形鋼を多く用ひ組立梁を用ふること稀なり。

大梁は工形鋼、溝形鋼、山形鋼及び鋼板等を應用して組立て用ふる場合多し、組立梁

の種類は次の如し。

鐵板梁 (Plate girder)

函梁 (Box girder)

雁木梁 (Warren girder)

格子梁 (Lattice girder)

構成梁 (Trussed girder)

透梁 (Open web girder)

添板接梁 (Fillet beam)

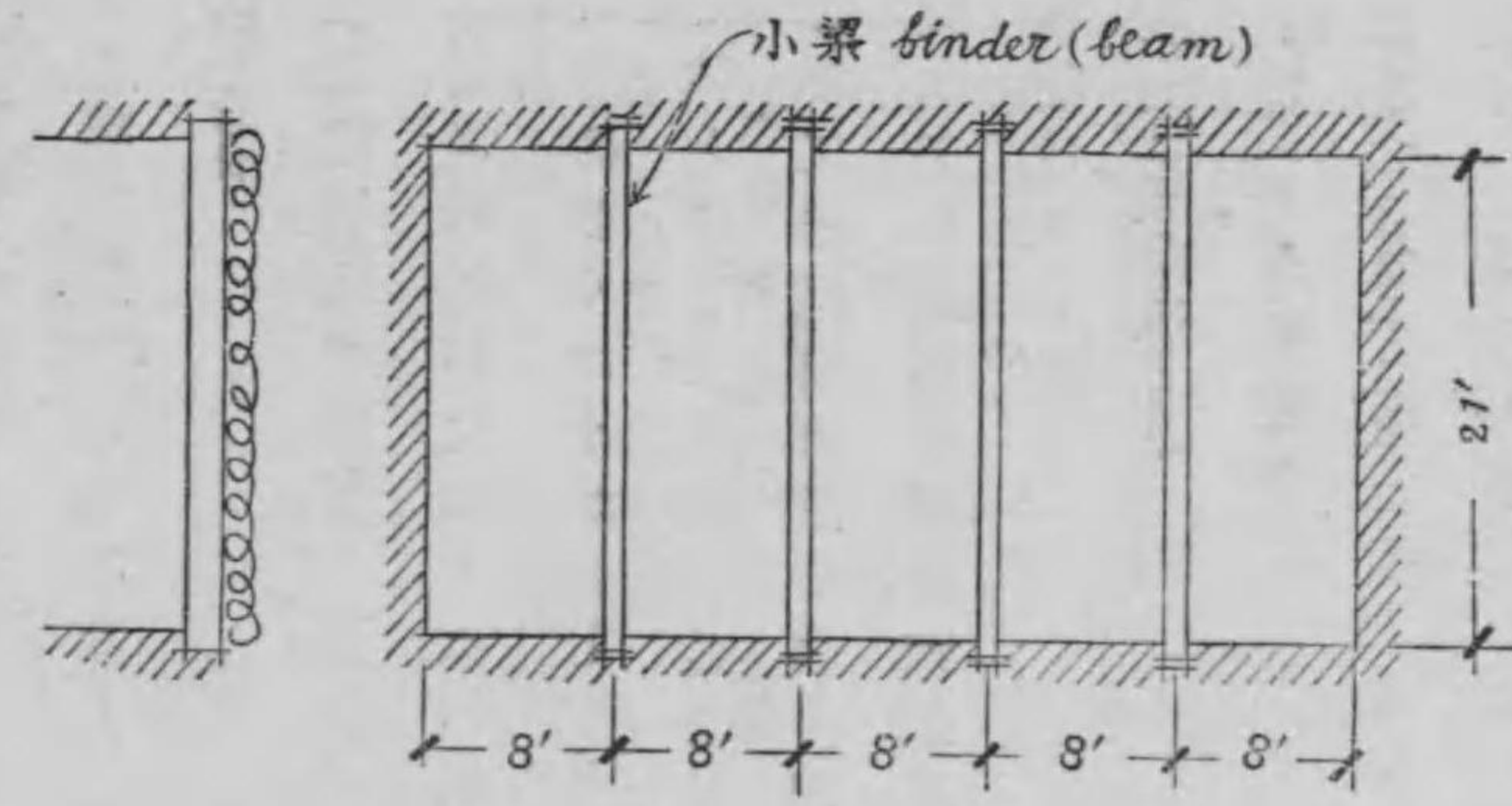
合梁 (Fillet girder)

床荷重

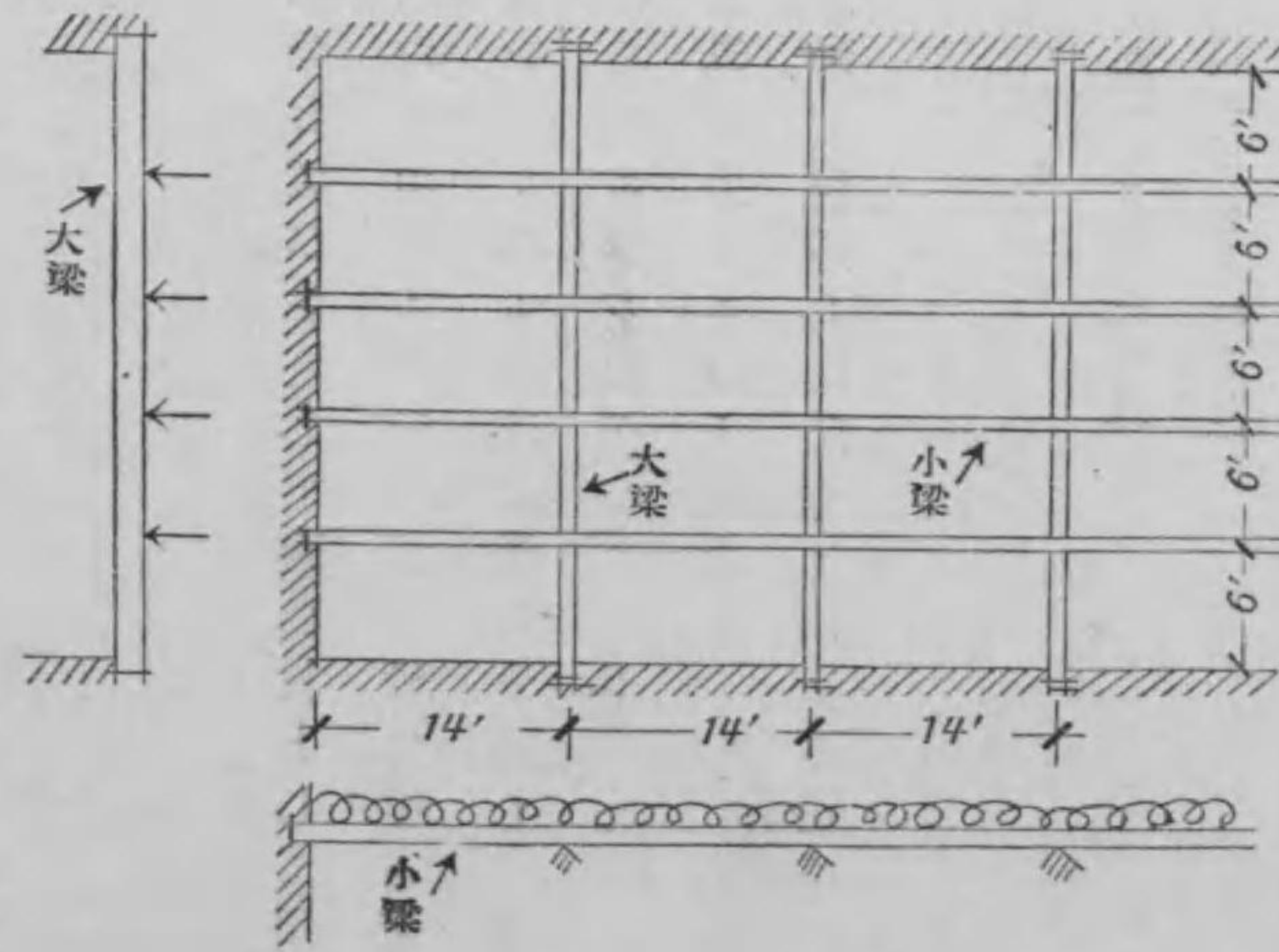
梁の大きさを見出すには床荷重に或る假定をなすを要す、而して床荷重は動荷重及び静荷重よりなる、今市街地建築物法施行規則に規定しあるものを擧ぐれば、同規則第百五條強度計算ニ適用スル各種床動荷重ノ最小限左ノ如シ。

| 床ノ種類 | 動荷重 (平方米ニ付庭) | (一平方吋ニ付封度) |
|-------------|--------------|------------|
| 住家 | 二五〇、〇 | 四八、〇 |
| 事務室、病院ノ類 | 三七〇、〇 | 七二、〇 |
| 學校 | 四二〇、〇 | 八〇、五 |
| 集會所、劇場、寄席ノ類 | 五〇〇、〇 | 一〇〇、〇 |
| 商品陳列室、陳列館ノ類 | 五五〇、〇 | 一〇五、〇 |

倉庫、書庫、作業場等ニ付テハ其ノ實況ニ應ズル適當ナル動荷重ニ依ルベシ。本條ノ動荷重ハ其ノ實況ニ應ジ小梁ニ對シテハ其ノ十分ノ一以内ヲ、大梁ニ對シテハ其ノ十分ノ二以内ヲ、柱ニ對シテハ其ノ十分ノ三以内ヲ減ズルコトヲ得。



(甲) 圖三十八百二第



(乙) 圖三十八百二第

但シ倉庫、書庫、集會室、劇場、棧敷、陳列室等ニ對シテハ本項動荷重ノ輕減ヲ爲スコトヲ得ズ。

此規則は最小限にして實施に際しては是にても強度は充分なれども彎曲を生ずる虞ある故に此値に一、二割を増加したるものを用ふるを良しとす。而して梁の最大彎曲は張間の中心に於て梁長の三百六十分の一までは許されあれども是位の彎曲ある時は充分人體に感ぜらる。

即ち $\delta = \frac{l}{360}$

$\delta = l \times 0.33$

δ……梁長の中心に於ける最大彎曲 吋
l……張間 呎

床靜荷重 是も豫め計算をなす以前に假定し置く必要あり其標準は

材料の種類

靜荷重 (一平方呎に付封度)

小梁類

七、〇

大梁類

二、〇

根太其他附屬物

八乃至一〇、〇

波形鐵板

三、〇

空洞煉瓦

三二、〇

一吋厚の混凝土

一〇、〇

天井類

八、〇

建築物の種類、性質等を斟酌して適當に床荷重を假定し、其より起る曲能率を算出し之に依りて斷面率を出す。

$S = \frac{M}{f}$

S……斷面率

M……曲能率

f……材料の安全力度 鋼の場合は $f = 15,000 \text{ #/sq. in.}$

斯の如くして出でたる斷面率に相當する斷面を有する梁を見出せば良し。工形鋼及其他の組立梁に於ては何れも上下の羽は曲能率に對し、中の梁腹は剪斷力に抵抗するものと見做して計算するを普通とす。

鐵板梁 (Plate girder)

床梁として三十乃至三十五尺の如く大なる張間又は重き床荷重を受くる時は鐵板梁を用ふ、此は山形鋼を二枚合せて羽とし鋼板を梁腹とし時としては羽の斷面積を増大するために鋼板を重ね梁腹を補強するため *stiffener* を付することあり、要するに大體の形狀を工形鋼に相似になる様に構成す。

鐵板梁の設計

此梁の成イは張間 (span) の十二分の一を最も經濟的なりとすれども是にて成イ高く天井懐ろに納まり得ざる等止むを得ざる場合には十五分の一乃至十六分の一位にすることあり、然し最小限二十分以下成イになすは非常に不經濟なれば餘り好ましからず。

梁腹 (Web)

梁腹は屈撓することなく且つ一時平方に付き垂直剪斷應力六千呎を超過せざる厚さと爲す、一般に梁腹の厚さは四分の一吋以上になすべし、而して其應力 (stress) は大梁の兩端最大にして中心にては零なり之を見出すには其斷面積にて大梁上

の荷量の二分の一を除して可なり。

横振 (Buckling)

横振を防ぐには梁腹の成イより狭き距離に山形鋼を縦に取付け兩端の部分及び集中荷量を受けし部分を堅牢に爲す、可とす、而して梁腹の厚さ其成イの六十分の一より狭小なる場合には充分に山形鋼を取付くべし。

羽縁 (Flanges)

羽縁とは大梁其他梁材の上下に位する鐵縁にして其幅は梁間の四十分の一以上に取り、餘り狭くなる時は横振をなす虞あり、羽の山形鋼はなるべく大なるものを用ひ出來得れば多少不經濟なれども上端に鋼板を取付くるを好しとす、山形鋼は不等邊のものを用ひ短邊を下方に向け使用すべし。

彎曲 (Deflection)

梁の彎曲即ち撓み、梁が荷重を受くる時は曲能率を生じ従つて之に相應する應力並に應力變形を生ず、其結果壓力を受くる側は收縮し張力を受くる側は伸長して梁は撓みを生ず、此撓みは左の公式より見出さる。

$$\delta = c \frac{Wl^3}{EI}$$

茲に

δ …… 撓み.

W …… 荷重.

l …… 張間.

E …… 材料の弾率.

I …… 梁の断面の二次率.

○は梁の荷重其他の關係により定まる定数なり.

即ち集中荷重の時は $\frac{1}{48}$, 等布荷重の時は $\frac{5}{384}$

E は 鋼 29,000,000 #/sq" 鑛鐵 26,000,000 #/sq"

鑄鐵 20,000,000 #/sq"

鐵鈹梁綴付の鈹鈹

鈹鈹の距離は心より心迄二吋半以上と爲し或は其直徑の三倍以上とす、然れども
接合されたる板厚の十六倍より離れて綴付くべからず又兩端に近き部分は特に

密に鈹綴すべし。

通常一般に使用せらるゝ鈹鈹の寸法は其直徑にて $\frac{5}{8}$ 吋 $\frac{3}{4}$ 吋及び $\frac{7}{8}$ 吋なり。
梁腹を箱大梁の如く山形鋼にて羽に取付くる時は鈹鈹は單一なる剪斷 (Single shear)
なれども梁腹の兩側に山形鋼を取付けたる時は複剪斷 (Double shear) を受く、長大な
る大梁の兩端に近き部分は特に梁腹の厚さを増し鈹鈹の保支面積を廣むべし。

羽の變形 (Strain on Flanges)

大梁の強度を計算するには鈹鈹綴付の爲め鑿孔するを以て安全を取るの必要あり、然れども羽の變形に對し一平方吋に一四、〇〇〇所の鐵の安全力あれば之れを
一二、〇〇〇所として法式に採用すれば鈹鈹孔に付て安全を取らずとも實用的の
ものを得べし、若し亦一平方吋に一二、〇〇〇所なれば鈹鈹孔に付て羽の總面積の
 $\frac{1}{6}$ を加すべし。

鐵鈹梁の羽の斷面積を見出す公式

羽は梁の曲能率に抵抗するものと假定して計算す。

$$M = f_s I$$

然るに $S = \frac{I}{a} = Ah$ ならば

$$M = fAh$$

即ち $A = \frac{M}{fh}$

M 梁の最大曲能率.

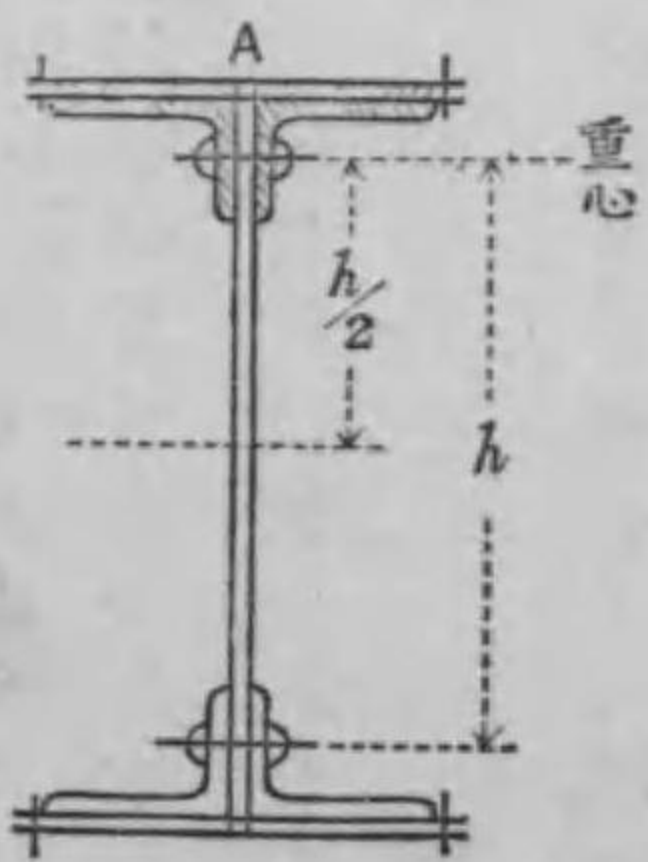
f 安全強度.

h 梁腹の成寸(吋)

A 羽の断面積

剪断力(Shearing)

前式に依て應壓並びに應張に適する上下羽の面積を算出したれども尙ほ剪断力に堪へ得べき充分の厚さを梁腹に與ふるの必要あり而して剪断力に對する變形は等布荷量 (Uniform Load) の場合なれば大梁の中央は零にして其點より漸次兩端に至るに従て増加し兩端にては全荷量の二分の一に等し。梁腹の厚さを見出す公式



圖四十八百二第

此は剪断力にのみ抵抗するものと假定す、但し此假定は眞ならざれども眞に近きものなり。

其抵抗の強さを水平線にて示せば圖の如くなる故梁腹だけにて抵抗するものと見做すも可なり、亦梁腹だけ一様に曲能率が散布され居ると見做すも可なり。

$$A = th \quad \text{應剪強度} \quad f_s = \frac{F}{th}$$

$$F = \text{剪断力(外力)} \quad \text{梁腹の厚さ} \quad t = \frac{F}{hf_s}$$

A = 剪断力を受けたる點に梁腹の面積(吋²)にて示す)

t = 梁腹の厚さ(第二百八十四圖参照)

h = 梁腹の高さ

f_s = 應剪強度

然るに梁腹鐵板の力の必要なる所は單に梁腹が剪断さるゝ事に對してのみ抵抗するにあらず其剪断より起る横振がより必要なり、梁の或一點を考ふれば水平、及び垂直に同一強度の應力が作用す、其結果として四十五度の方向に其等の合成力

たる壓力及び張力が働く、即ち波形に彎曲せんとする傾向ある故に之に抵抗せざる可からず、此のためには $\frac{P}{I_e}$ にては不可なり、何か他の方法を以て補強するの必要あり、鐵板の厚さを増すか補強材 (Stiffener) を取付くべし。

實施の場合には $\frac{2P}{I_e}$ となせども此二倍は前記の

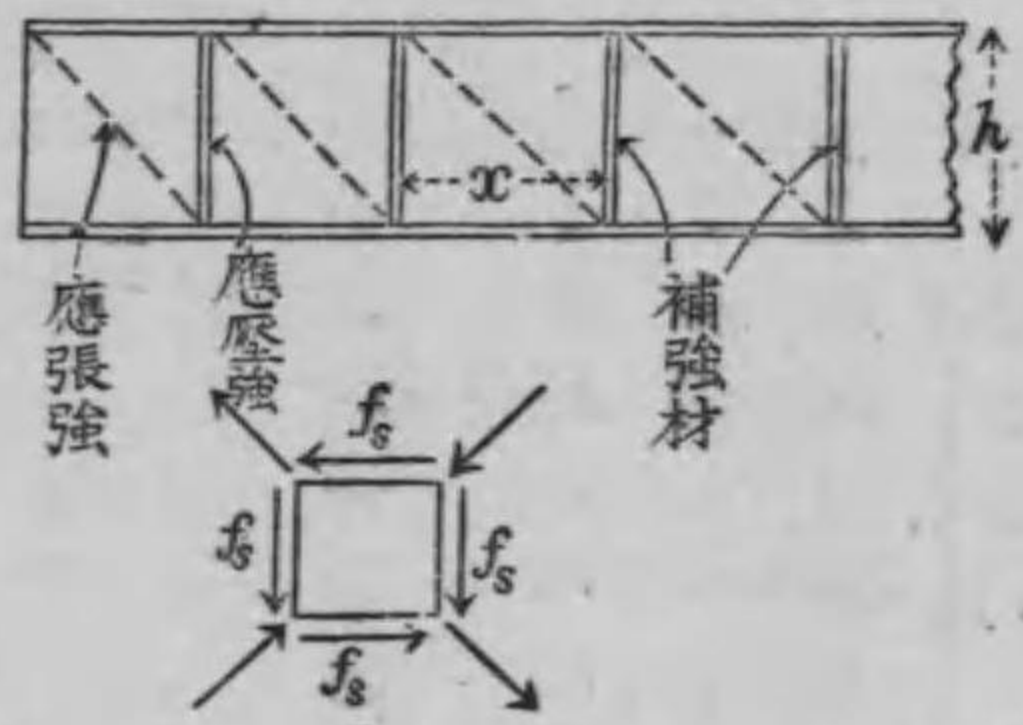
外別に意味あるものにあらず。

斯くなすも尙補強材は取去り得ず。

⑨ 補強材の大きさ及び其配置

橋成梁に於て應壓材のある所に補強材を置き應張強は梁腹鐵板にて抵抗するものと考えふ。

第二百八十五圖の如く應壓強を受くる所に補強材を



圖五十八百二第

置き其等の距離を a とすれば

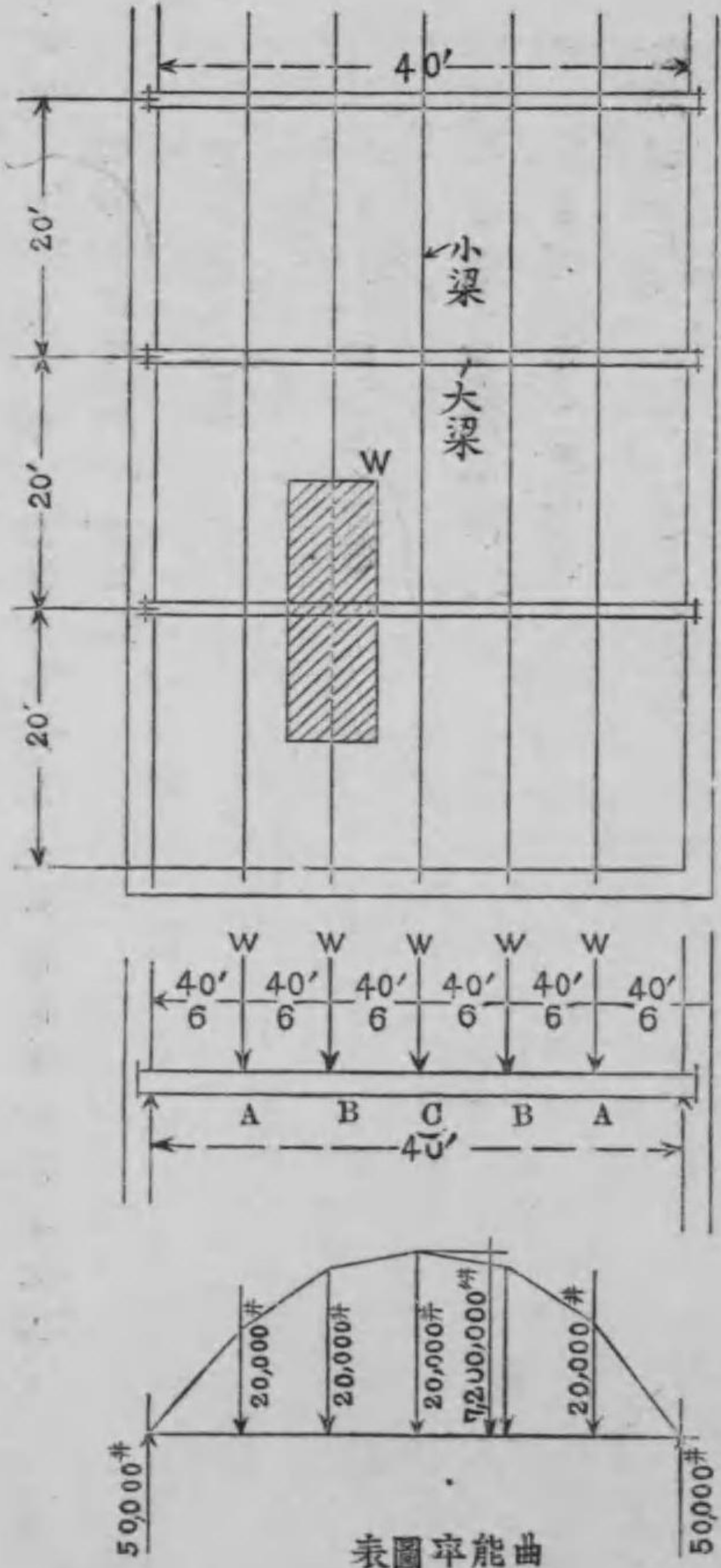
$$P = \frac{F_s a}{h} \quad \therefore a = \frac{Ph}{F_s}$$

P..... 補強材を長柱と考へての安全荷重。

F..... 剪斷力(外力)

h..... 梁腹鐵板の成寸。

a..... 補強材の間隔。



表圖率能曲

圖六十八百二第

例

圖の如く張間四十呎、梁の心々の距離二十呎に大梁を配置されたる一室あり、其一平

方呎の床荷重を百五十封度とすれば如何なる大きさの鐵鈹梁を用ふれば宜しきや。
但し小梁は二十呎とし一本の大梁の上に五本掛るものとす。
先づ第一に大梁の最大曲能率を求め次に曲能率の圖表を畫く。

C點のMをM_cとすれば

$$M_c = \frac{n+1}{n} \cdot \frac{1}{8} w l^2$$

$$= \frac{6}{5} \cdot \frac{1}{8} (20,000 \times 5) 40$$

$$= 600,000 \text{ 呎封度}$$

$$= 7,200,000 \text{ 吋封度}$$

$$\text{茲に } W = \frac{40}{6} \times 20 \times 150 = 20,000 \#$$

$$\text{大梁の成り } h = \frac{\text{張間}}{16} = \frac{40 \times 12}{16} = 30 \text{ 吋}$$

一方の羽(Flange)Aの斷面積は

$$f \dots \dots \text{安全強度} = 15,000 \#/\text{吋}^2 \text{ とすれば}$$

$$\text{中心に於ては } A = \frac{M}{fh} = \frac{7,200,000}{15,000 \times 30} = 16 \text{ 吋}^2$$

| | | | | |
|----------------|-----------------|-------|-----|--|
| 2L | —6" × 4" × 1/2" | | 斷面積 | 9.5 吋 ² |
| P ¹ | —12" × 3/8" | " | " | 4.5 吋 ² |
| P ² | —12" × 1/4" | " | " | $\frac{3.0 \text{ 吋}^2}{17.0 \text{ 吋}^2}$ |

即ち中央に於ては上記の如き山形鋼二つと鋼鈹二枚を用ふれば良し。

B點のMをM_Bとすれば

$$M_B = 50,000 \times \frac{40}{6} \times 2 - 20,000 \times \frac{40}{6}$$

$$= 530,000 \#$$

$$= 6,360,000 \text{ 吋}$$

$$\therefore A = \frac{6,360,000}{15,000 \times 30} = 14.5 \text{ 吋}^2$$

次にA點のMをM_Aとすれば

$$M_A = 50,000 \times \frac{40}{6}$$

$$= 330,000 \text{ #}$$

$$= 3,960,000 \text{ #}$$

$$\therefore A = \frac{3,960,00}{15,000 \times 30} = 8.8 \text{ #}$$

斯の如くA點に於ては最早山形鋼6"×4"×1/2"二枚にて充分なり如何となれば此山形鋼二枚の斷面積は9.5平方吋なるに實際にA點に於て必要な斷面積は8.8平方吋なればなり。

此結果に依りて大梁の中央より左右の支持點迄漸々羽に要する斷面積は減少するを知るべし。

上記は上端羽に就ての計算なれども下端羽も全く同一の方法にて可なり。
梁腹鐵板

$$f_s \dots \text{安全應剪力度} = 10,000 \text{ #/吋}$$

F' \dots \text{剪斷力(此例に於ては最大なるものは50,000 #)}

梁の兩端支持點に於ての腹板の厚さは

$$t = \frac{2F'}{f_s}$$

$$= \frac{2 \times 50,000}{10,000 \times 30} = \frac{1}{3} \text{ #}$$

即ち厚3/8"の鋼板を使用すれば充分なり。

補強材

今山形鋼二枚2-3"×3"×3/8" I₁₆を補強材として使用すると假定すれば其長さは梁腹の成り30"なり。是を長柱と考へて

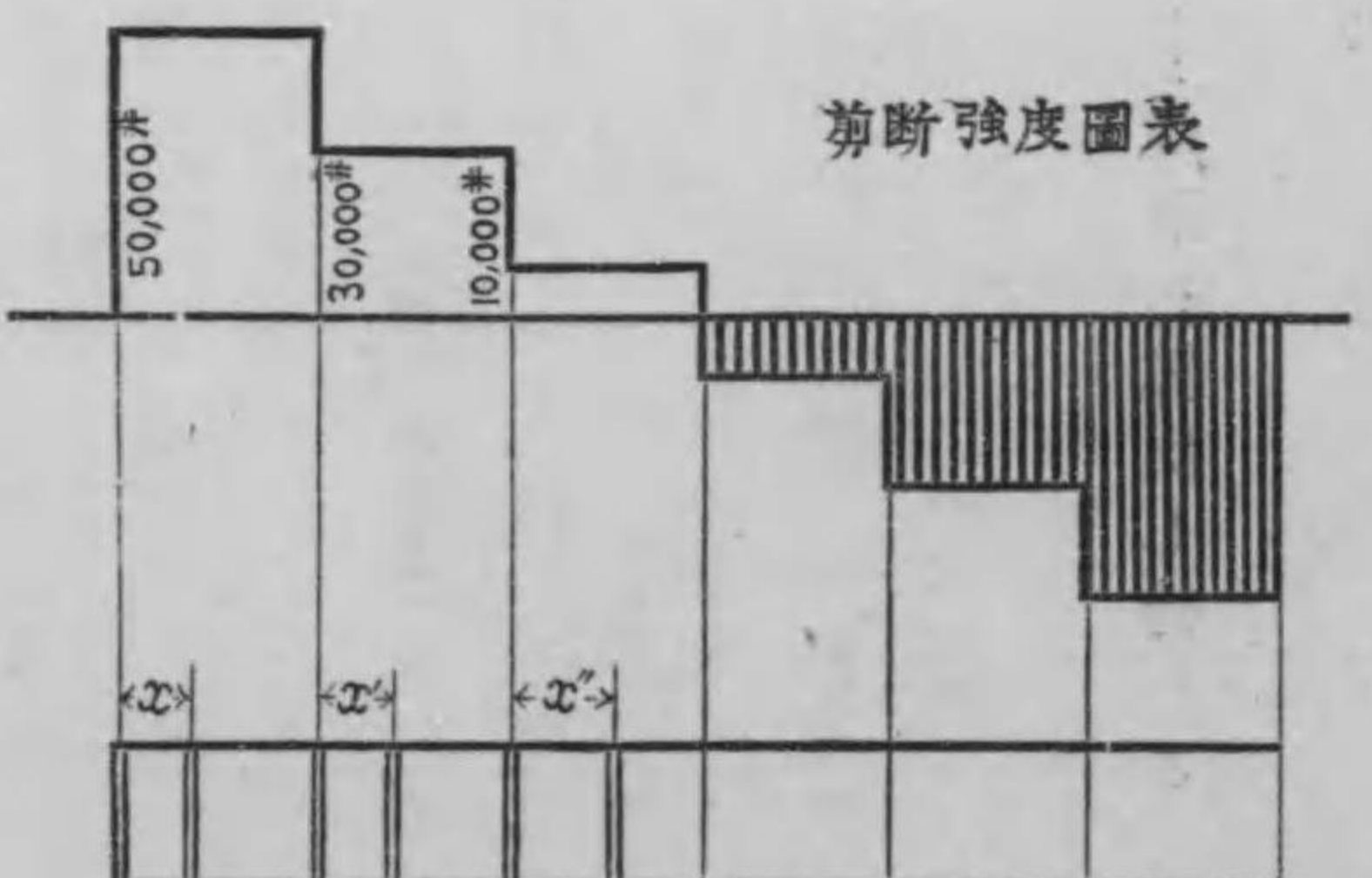
$$\text{公式 } P = \frac{fA}{1 + \frac{1}{3600} \left(\frac{l}{r}\right)^2} \text{ に依りて安全}$$

荷重 P を算出す。

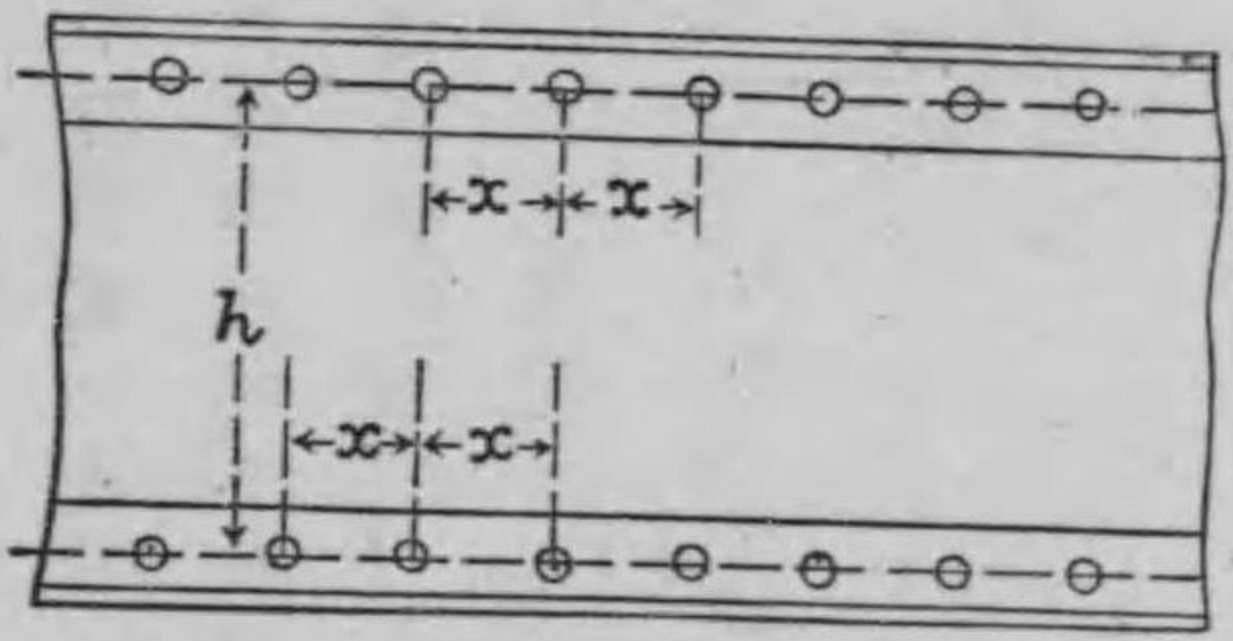
此場合 P = 45,000 # なり。

然る時は補強材の間隔は

$$a = \frac{Pl}{F} = \frac{45,000 \times 30}{50,000} = 27 \text{ #}$$



第二千八百七十七圖



圖八十八百二第

$$r = \frac{45,000 \times 30}{30,000} = 45''$$

$$r' = \frac{45,000 \times 30}{10,000} = 135''$$

鉸鉸の間隔

鉸鉸一本の強さを r

剪断力(外力)を F

梁の成イを h

鉸鉸の間隔を x とせば

$$F_x = r'h$$

$\therefore x = \frac{r'h}{F}$ の公式より間隔を算出し得らる。

大梁接ぎ鐵物 (Separators)

保支すべき煉瓦壁に適合せしむる爲め大梁の梁腹間に接ぎ鐵物を使用することあり、而して高さ十吋半の梁にては



棒頭一本とし高さ十二吋以上は二本とす。

大梁の接ぎ鐵物は一般に厚 $\frac{3}{4}$ 吋にして直徑 $\frac{3}{4}$ 吋の棒頭を以て締付け其形體は梁と適合する様なすを要す。

鍊鐵製管形接ぎ鐵物は小梁材を締付くるに用ひ直徑 $\frac{3}{4}$ 吋の棒頭を有すれども充分堅牢ならしむるには不適當なり。

外壁 (External walls)

外壁を分つて (1) 荷受壁 (Load supporting wall) (2) 自堪壁 (Self-supporting wall) 及び (3) 帳壁 (Curtain wall) とす、而して鐵骨構造の場合には多く此帳壁を使用す。

(1) 荷受壁

荷受壁は石造、煉瓦造等にして鐵材を使用することなく其積疊したる材料にて床、屋根、壁等の荷量を保支せしむるに止るを以て一般に地震なき地方にても八層乃至十層を以て最高限と定められたり、而して此荷受壁の不利とする所は左の如し。
(a) 都市の益々繁榮となるに従ひ高き家屋を建造し可成壁厚を減じ廣大なる窓を造りて充分の光線を導くの方法を取らざる可からず、然るに荷受壁にては壁の高



圖九十八百二第

さを増加するに従ひて大に壁厚を増加す爲に耐力上可成窓の面積を小になすの必要あり。

(b) 荷受壁の厚さ大なれば土地の面積を無益に費し居住者の不便且つ不經濟なるは非常なり。

(c) 重大なる荷受壁の荷量は地業に影響を及ぼすこと大なるを以て従つて堅牢なる基礎を作らざる可からず。

(2) 自堪壁

自堪壁は煉瓦造或は混凝土石造等の壁裡に鐵柱を建て床及び屋根等の荷重を保支せしめ壁の重量は壁自身にて支ゆる構造にして、要するに荷受壁の中へ鐵骨を補強材料として挿入したるものなり、此構造法は計算の基礎甚だ不確定なる上材料等に於ても不經濟の點多き故近來は餘り用ひられず、只鐵骨構造の初期に於て多少應用せられたるに過ぎず。

西曆千八百九十年に建造せられたるニューヨーク市ウォールドビルディングは自堪壁を以て構造せられたる最高家屋の一例にして十三層の高樓上に六層の圓頂

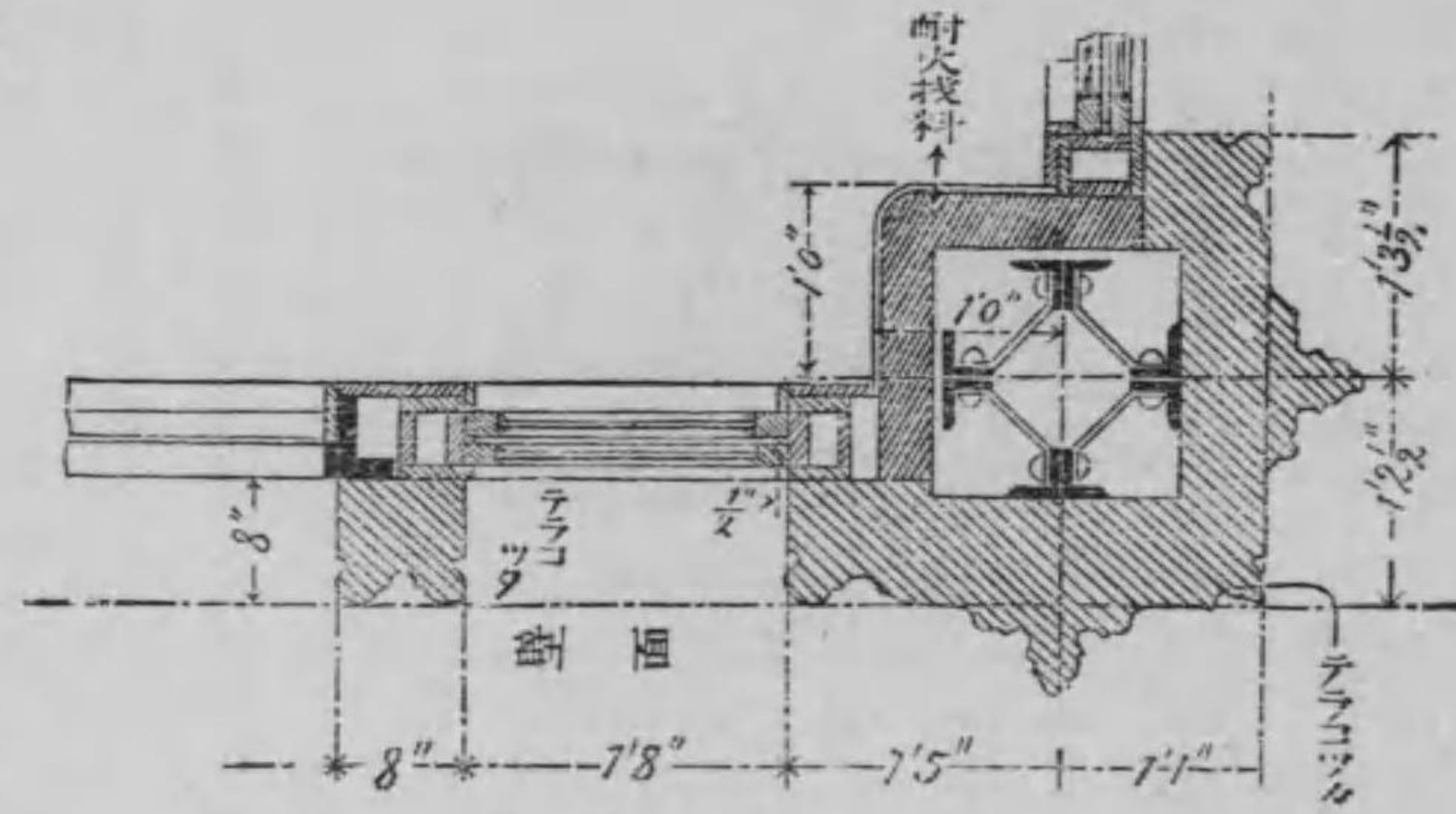
閣を有し總高地上より二百七十五呎なり、又其自堪壁は砂石煉瓦テラコタにて積上げ壁厚頂上は二呎にして底部は十一呎四吋に達しコンクリートの幅十五呎なり、而して壁は外面を平らに爲し内面にて段形に増加し底部に於ては鐵柱を壁裡に包むに至る。

備考 東宮御所御造營にては此方法を採用し鐵骨に關係せず壁厚を充分に爲したり。

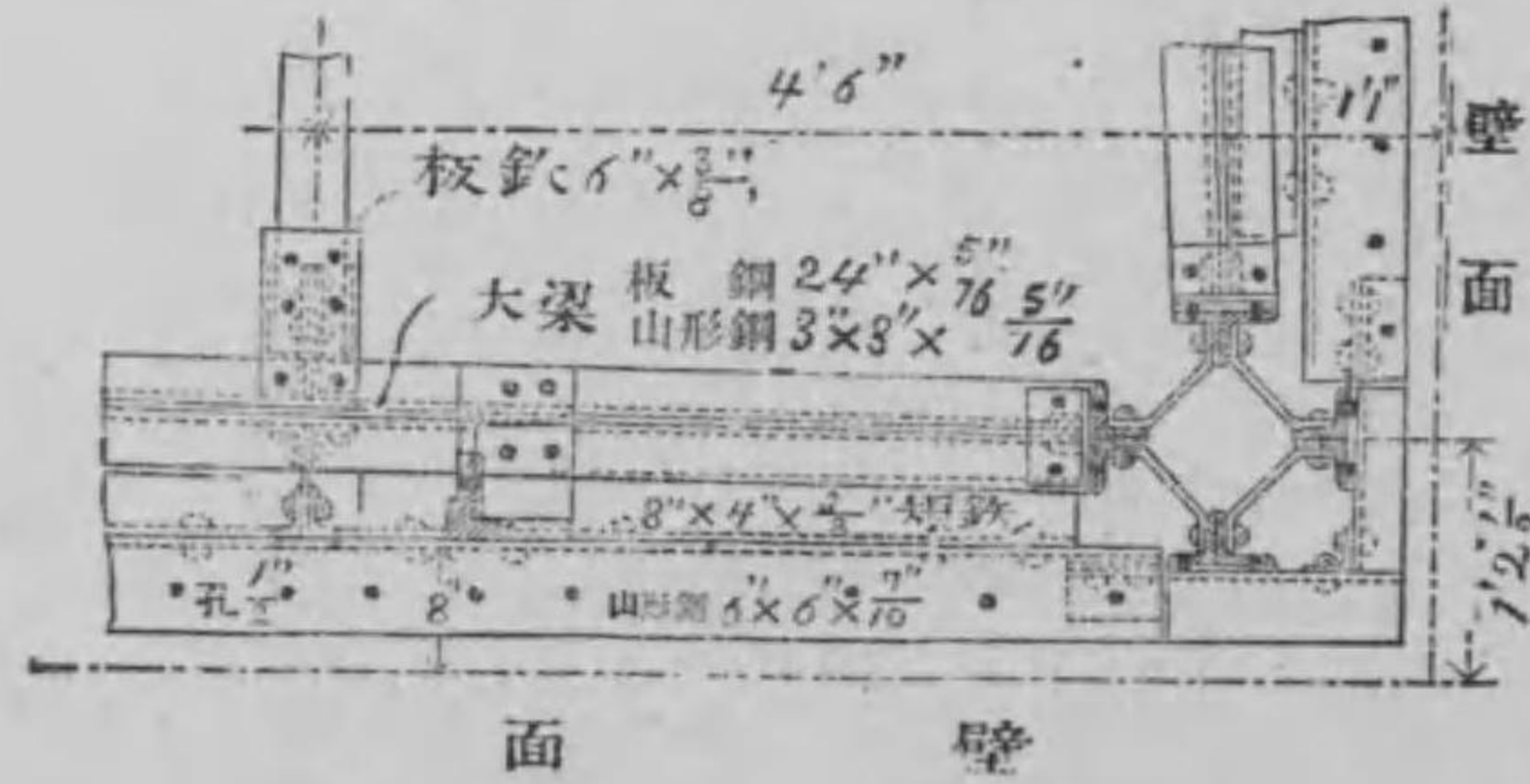
(3) 帳壁

此構造は壁底一平方呎に付ての最小荷量を與へ壁厚薄く最輕快なる公館に適せり、而して此方式をシカゴ式 (Chicago type) と稱し數年の間に米國にて非常の發達を爲し市の建物の如きシカゴにては十層より急に三十層となるに至れり、而して其特點は面積を増加し得る事と急速に建設し得べき事と地盤に最輕き荷量を及ぼす事等の諸點より一般の賞賛する所となれり。

帳壁に用ひたる重き石及び煉瓦の類も漸次輕量なるテラコタ煉瓦等にて防火の爲め鐵柱及び拱腹を包むに至り又テラコタ迫持の後には充分上層を保支するに



圖一十九百二第

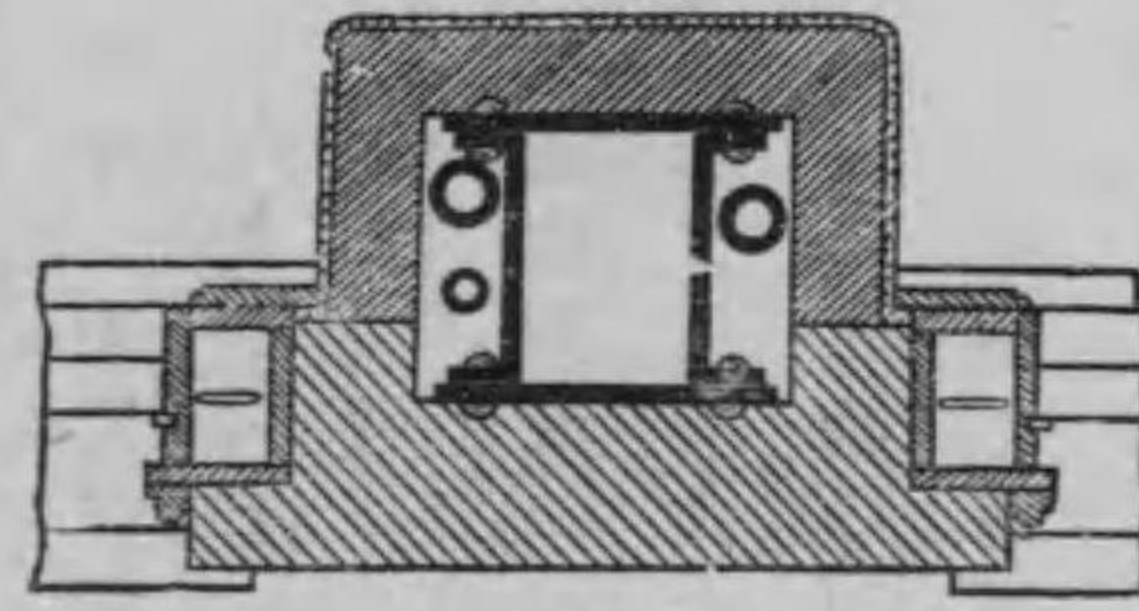


圖二十九百二第

九十二圖に示せるは壁積テラコッタを支ふる鐵骨の隠れたる部分にして此の二圖にはテラコッタにて被ひたる窓の縦枠を堅牢にする爲め垂直の鋼材を取付けたる所を示せり、又第二百九十三圖は最良の方法にして柱を完全に防火的になすのみならず耐火包被

均する様になし排水管、水道管、蒸気管其他等を柱に沿うて取付け防火装置の下に置きたり。

第二百九十一圖に示せるはシカゴ市レリヤンスビルディングの壁隅にして第二百



圖十九百二第

鐵骨壁の外部を包被するに適當なる材料は種々の實驗の結果煉瓦、混凝土及びテラコッタを第一とせり、而して其取扱ひ易き事と直ちに柱或は梁の形體を包み得べき事にも原因せり。

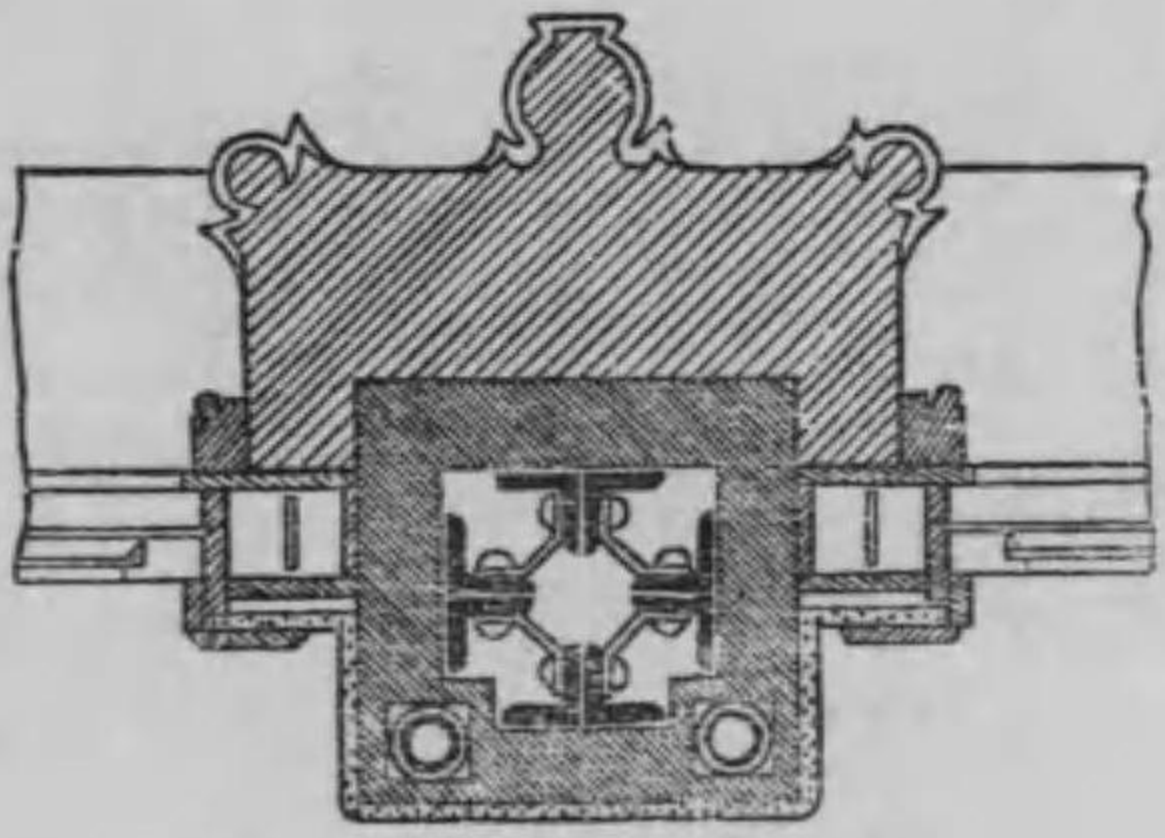
壁裡に積込む柱

外壁用の材料

適する鐵梁を架しテラコッタを堅牢に鐵物留めと爲すを要す、此構造は第二百八十九圖の如く安全に廣大なる窓を設け充分の光線を導くの便あり。

物の中に凡ての管類を通し氣候の變化、濕氣有害の瓦斯等は金屬ラス、漆喰等にて防ぐの装置と爲したり。

此種に屬するものに控壁の中へ積込む柱あり。此柱は最初ニューヨーク市セン

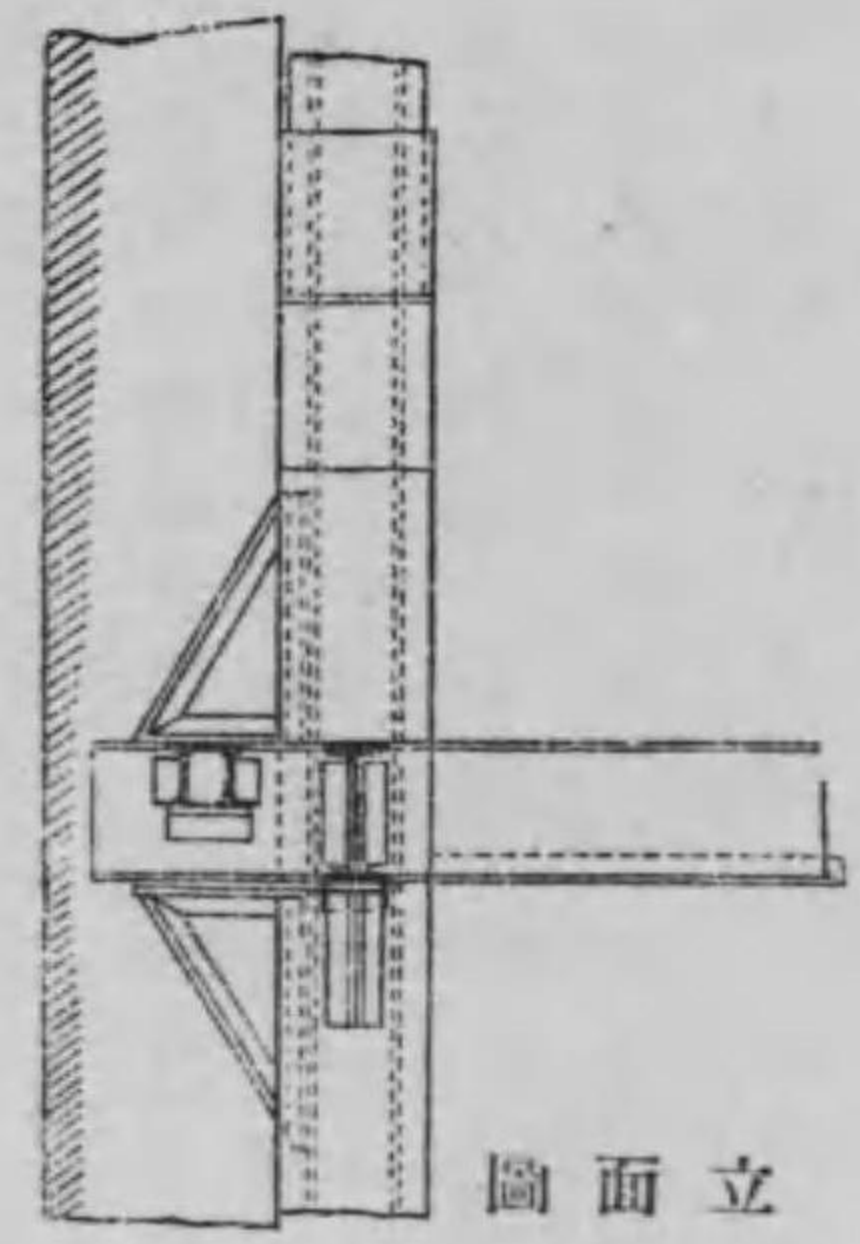


圖三十九百二第

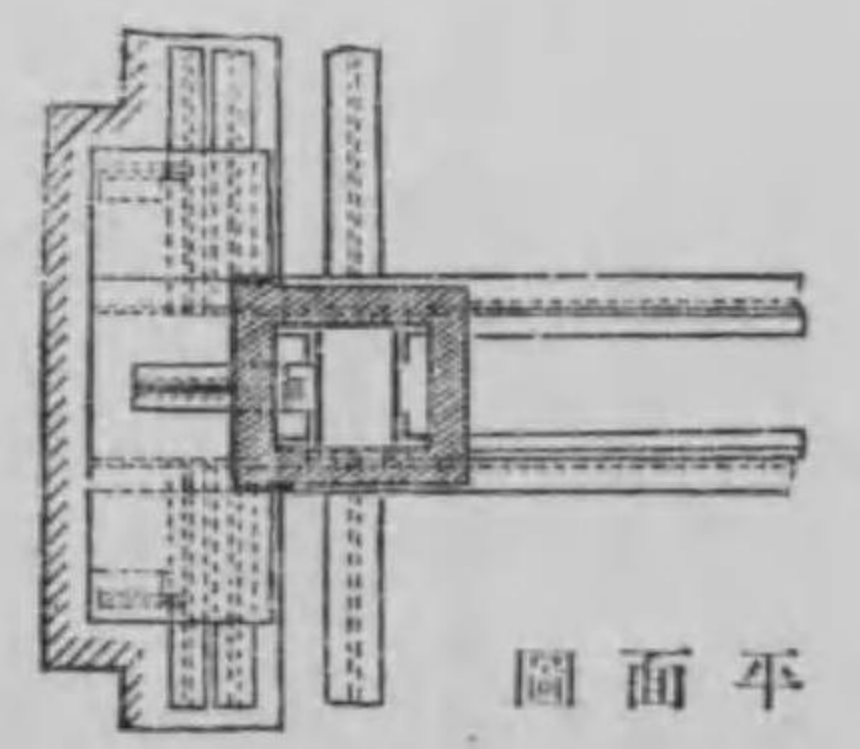
トバウルビルディング建築に際しヂエオ、ビー、ポスト (Geo. B. Post) 氏に依て考案せられたるものにして第二百九十四圖の如く凡ての鐵柱を煉瓦の内面に配置し室内に顯はし柱の外側のフランヂは煉瓦外面より十六吋以内とし煉瓦積は胴差にて受けしめ又其胴差は柱面より床梁を突出して造りたる横杆にて保支せしめたり。

此方法によれば床梁は二重に架し柱の兩側に取付け又添鐵板及び山形鋼にて造られたる方杖支材は横杆の上下に絞綴し堅牢に構成せらる而して煉瓦積を爲す前に柱を厚四吋のテラコタにて包み此テラコタと煉瓦積との間にアスファルトフェルトを敷込み鐵

類の防腐を爲す、此アスファルトフェルトと煉瓦積との間に残れる間隙には最後にセメントモルタルにて造れる注ぎトロを施したり。此方法は第一に濕氣及び腐蝕を防ぎ第二に充分の防火を爲し第三に時々検査を爲し得べく且つ必要あらば修繕をも爲し易く第四に床梁と煉瓦積とを接合しあるを以て柱の中心外に受けたる



圖面立



圖面平

圖四十九百二第

荷量を避け得べし。

鐵骨保護の方法

鐵骨が相當の厚さの混凝土にて被覆されある時は殆ど防腐法を構ずる必要なし、即ち鐵材がセメントモルタル又は混凝土にて被覆しあらざる時は其面に防腐塗

料例へば光明丹の如きもの、鐵材塗料參照を施し最堅硬良質の煉瓦と最良のセメントモルタルを用ひ接合を充分に注意し鐵物にて鐵骨へ堅牢に引き付くべし、而してモルタルの鐵骨に觸るゝ場合は特にセメントモルタルを用ひ煉瓦の厚さは通常半枚積即三寸六分位とすれども一枚積即ち七寸五分位のものを用ひば防火と防蝕の爲めに有効なるべし。

建築條例(鐵骨保護に付て)

米國シカゴ市の建築條例は左の如し。

高さ九十呎以上の鐵骨建築にては氣候の變化及び火災より外部の構造を保護する爲め煉瓦テラコタ耐火瓦等を以て完全に被覆すべし而して煉瓦を用ひば厚八吋以上たるべく空虛瓦を用ひば厚八吋以上たるべく鐵骨と空虛瓦との間に二對以上空隙を設くべし。

又凡ての場合に於て煉瓦及び空虛瓦はモルタルにて鐵骨に密着せしめ其接合目地は充實堅牢たるべし。

又張石を用ひば前述の柱の被覆以外に厚を増加すべし。

又建築の全部或は一部分に鐵骨を用ひば其被覆物は各層に於て獨立に其鐵骨にて保支せしむべし。

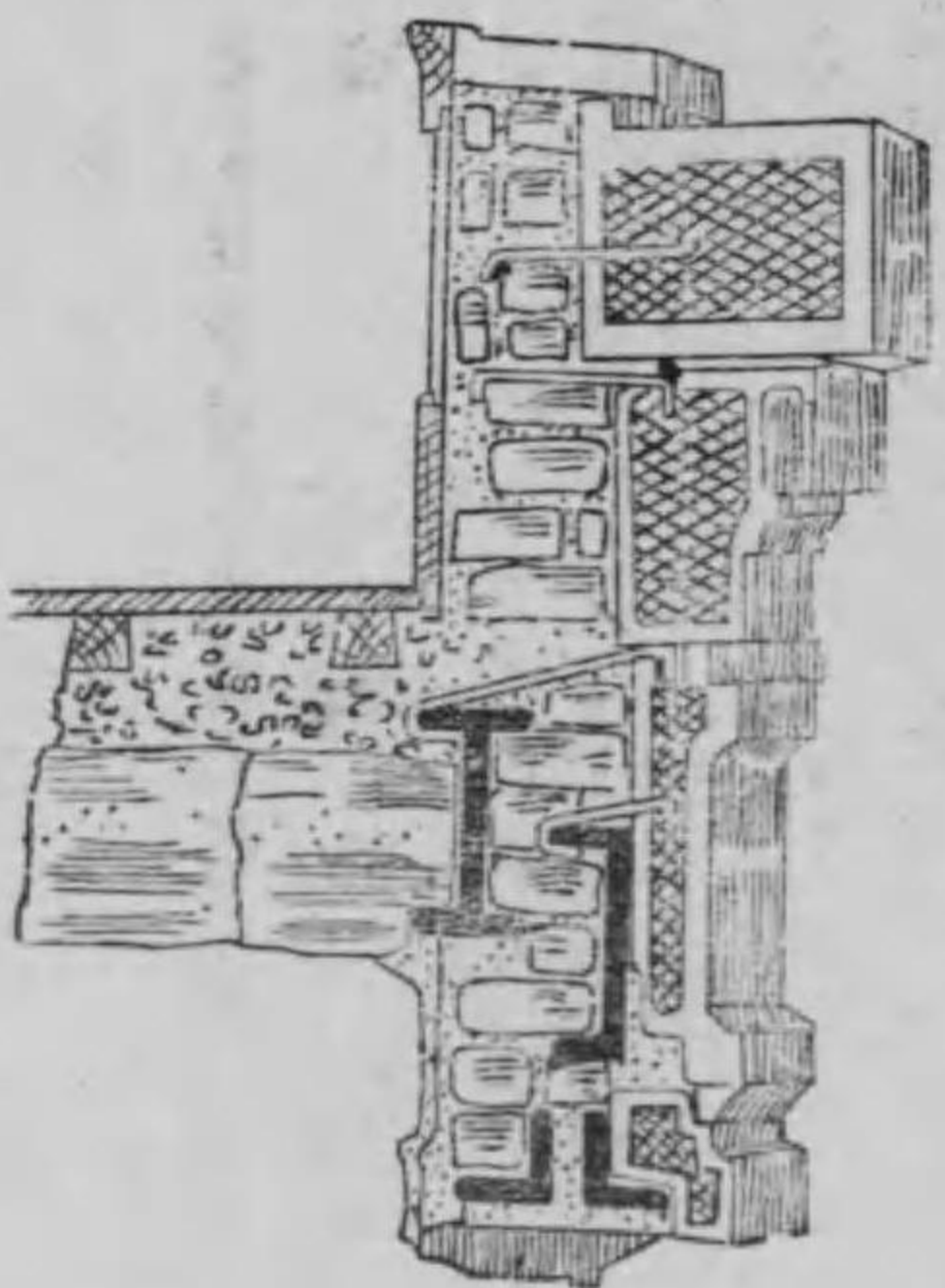
又テラコタを被覆物に用ひば煉瓦或は空虛瓦を以て工合能く組合せ其控へ積を爲すべし。

爲すべし。

米國ニューヨーク市の條例には左の

項あり。

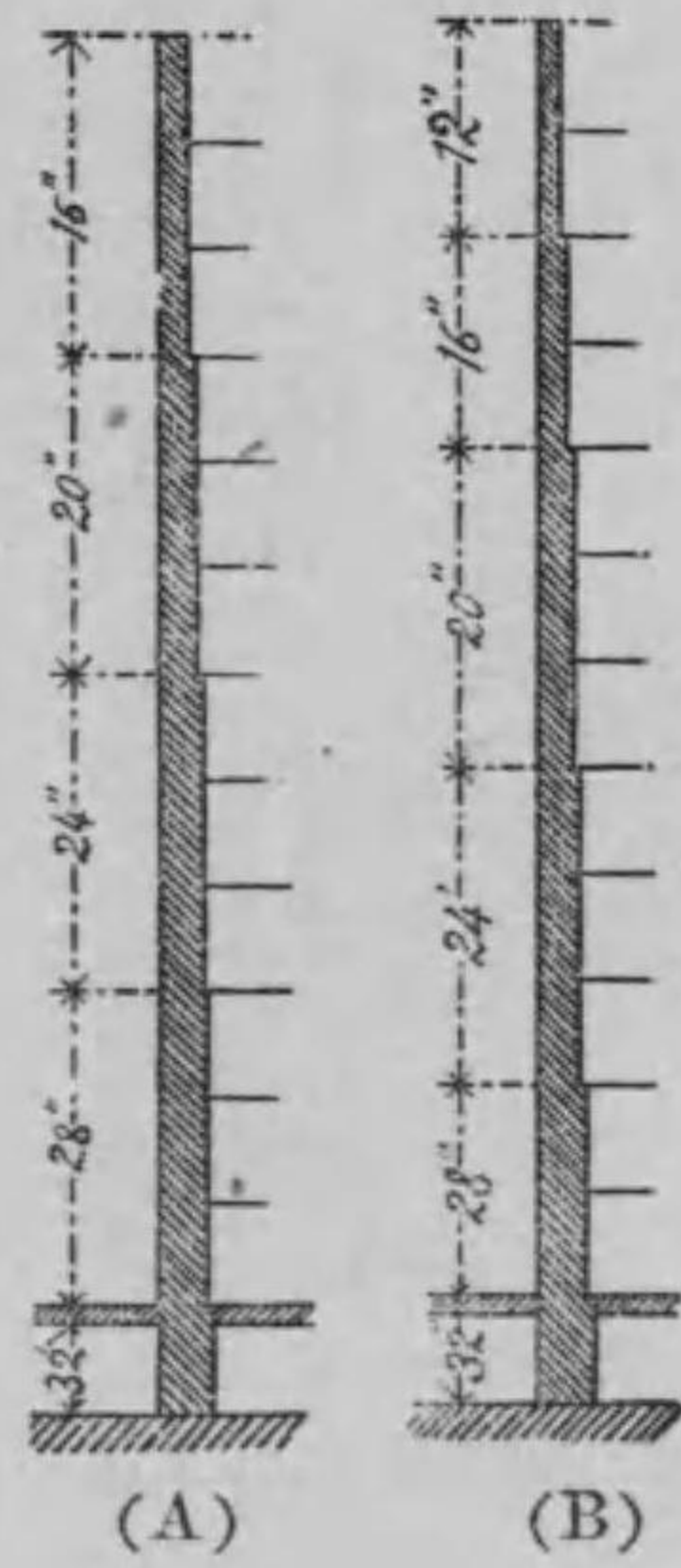
鐵骨構造に使用する柱は鑄鐵鍊鐵、ロ
ール鋼なるべく又其内外壁とも煉瓦
積にて被ひ外面は厚八吋以上内面は
厚四吋以上たるべし、又鐵梁の顯はれ
たる部も煉瓦にて厚四吋以上に包み



圖五十九百二第

充分堅牢に締付け梁材、山形鋼、板鐵等の端は煉瓦積表面より二吋以内に突出せしむるも差支なし、又梁材等の内面も同様に煉瓦にて包み若し壁の内部へ突出せる場合にはテラコタ、コンクリート或は他の耐火材料にて被覆すべし、又家屋の周圍

に積上げたる煉瓦積等を支ふる梁材は各層とも床面の部分に置くべし。
鐵柱内部の保護



第百二十九圖

箱形断面を爲したるもの或は密閉したる形體を爲したる鋼製柱は何れも内部より腐蝕するの虞れあれば微細の砂利を混ぜしセメントコンクリートを充填するを良しとす、閉塞したる鑄鐵柱の如きは製造後如何ともする能はず、又外壁或は顯はれたる柱は時々ボルトランドセメント其他の防腐塗料を施し或はセメントコンクリートを充たすを可とす。

鐵物にて耐火材料を鐵骨へ繫付するの必要

煉瓦及びセラコタ等を充分鐵骨へ鐵物にて取付くれば耐震的となるのみならず熱、空氣、暖房装置の爆發の際煉瓦積の破壊を防ぐを得べし、而して充分に鐵物にて繫付しあれば其爆發は窓出入口部に限られ他に損害を及ぼすこと少し(第百九

十五圖參照)

界壁 (Party wall)

界壁裡に建てたる柱及び梁材等は隣室に關係なく石煉瓦等にて充分に被覆すべし、然らざれば隣家に火を失するの際大なる損害を招くべし。

壁厚

ニューヨーク市マンハタン、ライフ、インシュランスピルディング (Manhattan Life Insurance Building) は高二百四十一呎にして同地の建築條例に基づき壁厚殆んど六呎となすべきも鐵骨構造にては壁厚僅に十二吋乃至十六吋にて可なり、第百九十六圖 (A) はシカゴ市建築條例にて商館、倉庫、製造場等の壁厚を示し第百九十六圖 (B) は旅館、公館等の壁厚を示す、而して兩圖とも道路より高百三十呎即ち許可し得べき外壁の高さの最高限を示す、然るに鐵籠構造にては前述の高さにて厚十二吋の帳壁を爲せば可なりとす。又ニューヨーク市の建築條例にては高七十五呎に付き厚十二吋の帳壁とし家屋の頂上より六十呎下りし處より厚四吋を増加するものとす、然れども最高なる建築にては多少壁厚を増加すべく十二層以上の家屋

にては十二時の平均厚なるを許可せざるなり。

安全單位應力(Allowable unit-stress)

アイ、オー、ベーカー教授 (Prof. I. O. Baker) は實驗上左の如く記載せり。

セメント一、砂二のモルタルにて積みたる最上等煉瓦積は一平方呎に付き十噸にして上等煉瓦積なれば八噸なりと、又普通煉瓦を石灰モルタルにて積みたる者は五噸なりと云ふ、而して最上煉瓦を石灰モルタルにて積みたるもの、極度の耐力は實際一平方呎に付き百十噸にして同一の煉瓦をセメント、モルタルにて積みたるものは一平方呎に付百八十噸なりと云ふ、故にマンニクテンブルの如き一平方呎十二噸のものも實際上危険に非らず、ポストンの建築條例にてはベーカー氏の記載より殆んど二倍の認可すべき安全量を用ひニューヨークにてはベーカー氏の記載せる極度の耐力の十分の一を使用し花崗石は一平方呎に付き百十四噸石灰石は九十噸砂石は七十二噸とす。

建築條例に特記したる煉瓦積の認可すべき壓力(一平方呎に付噸にて示す)

| | ニューヨーク | シカゴ | ボストン |
|--------------------|--------|-----|------|
| セメントモルタルにて積みたる煉瓦 | 15. | 12½ | 15. |
| セメント石灰モルタルにて積みたる煉瓦 | 11½ | 9. | 12. |
| 石灰モルタルにて積みたる煉瓦 | 8 | 6½ | 8 |

表五十四第

(a) 獨立したる煉瓦積ピーヤの高さは最狭小なる部分の十二倍以上となすべからず

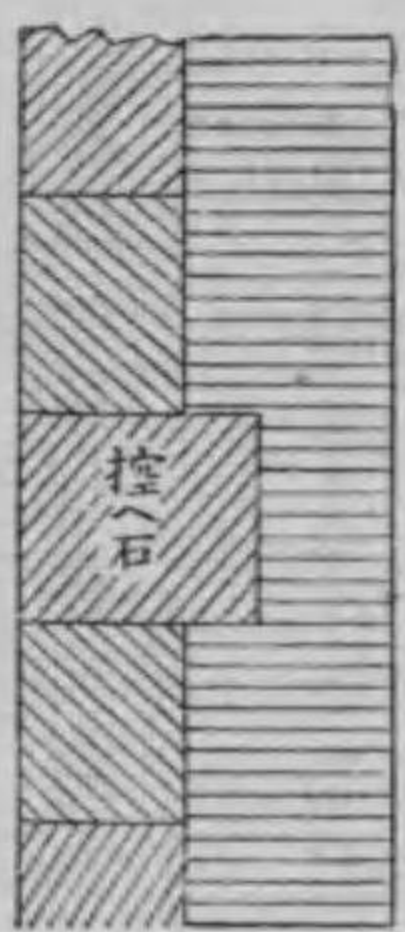
(b) 煉瓦積ピーヤの高さ其狭小なる部分の六倍乃至十二倍なる時は其壓力も其モルタルの性質に應じ上表の如くなれば13.10.7.と其噸數を減ぜざる可らず。建築條例に特記したる石積の認可すべき壓力(一平方呎に付き噸にて示す)

| | ニューヨーク | シカゴ | ボストン |
|----------|-------------------|--------|------------|
| 花崗石 | 極度の耐力の 1 10 | 特記せられず | 60. |
| 大理石及び石灰石 | | | 40. |
| 砂 | | | 30. 据付く |

表六十四第

帳壁に貼石をなすには左の如き規定あり。
一般に帳壁に石材を貼付するには出来得る限り薄く仕上げ鐵物を以て本壁に結合し目地には充分セメントモルタルを充填すべし、而し貼石の最大の厚さは本壁の厚さ以下となすべし。

是に關する米國の建築條例を參考として示さん。



第二百九十七圖

ボストンの條例にては壁厚八吋以上ならざれば貼石の厚は計算に入るゝ必要なしと雖ども壁厚八吋以上十六吋以下にありては貼石の厚の半分を含め厚十六吋以上にては貼石の厚を全部含め

て計算するものとす而して貼石は厚四吋を最下限とし鐵物にて堅牢に後部に締付け互に芋繼にならざる様組合すべし

シカゴの條例にては貼石積に控へ石積込み石なきか或は控へ石と控へ石との間其貼石の厚さの六倍以上の高さある時は石一個に二本宛鐵物を取付け本壁へ八吋以上積込み堅牢に取付くべし、而して貼付石は壓力を受くる壁の部分には算入

せざるものとす。

又貼石は其石厚の四倍以上の高さに控へ石を本壁へ貼石厚の二倍以上も載せ掛くる時は貼石も壁厚に算入し規定の寸法を以て論ず。

ニューヨークの條例には貼石の厚四吋以下となすべからず又貼石は必ず本壁へ鐵物にて取付け本壁は貼石の有無に係らず獨立に保支すべき規定の厚と爲すべしとあり。

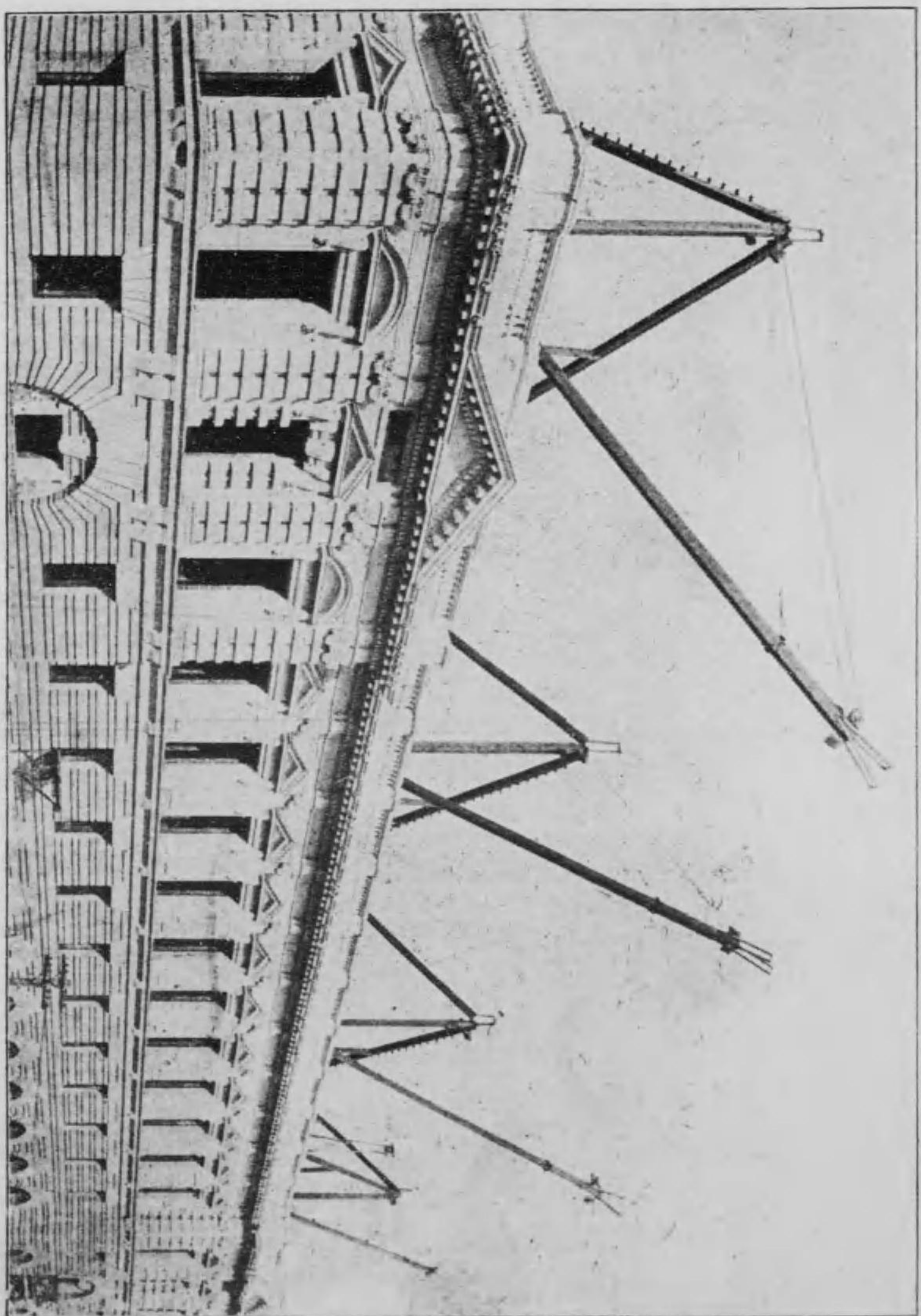
鐵骨の建方

鐵骨構造は米國に於ては最も急速に構成する方法を講じ所有者並びに建築技術者も急速竣功の經濟的にして決して設計の精緻且つ經濟的なるに劣らざるものとし、鐵材を釣り上げるには種々の装置を爲し人力にて動かす三脚杠重機 (Crane) 重荷量を昇降する

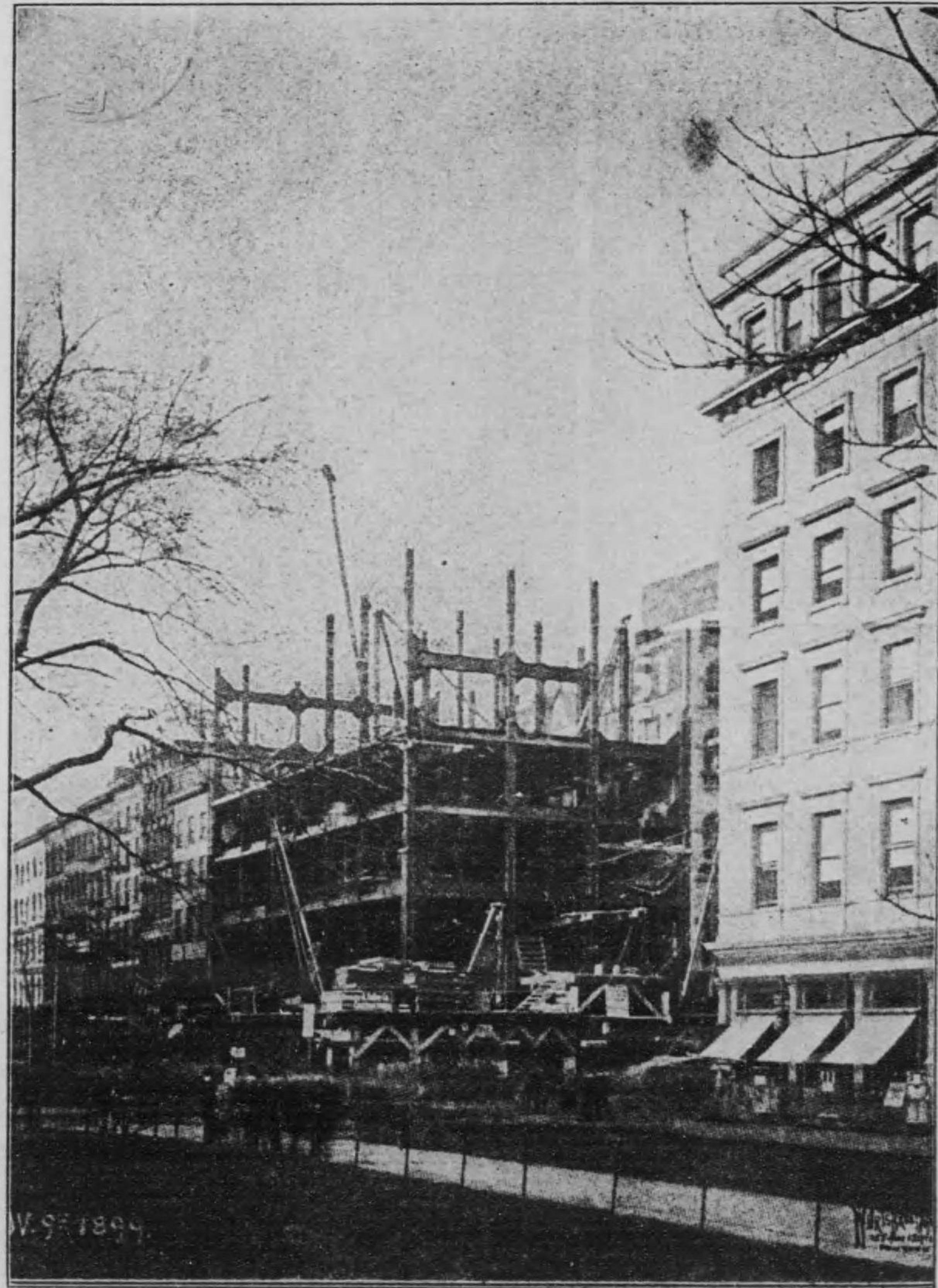


第二百九十七圖(乙)

起重機 (Derrick) 矢檣 (Tower) 蒸汽力にて動かす鶴形起重機 (Steam-Crane) 及び精巧なる滑車仕掛の移動引揚機械等を採用し時間と工費とを節約する事を努む而して小工事にては三脚起重機を用ふるも大工事に至りては電氣力にて動かす鶴形起重機を用ひ組立てたる儘床上に勾配を付して二層より三層と漸次運搬し其起重機の杙材と機械とは樞軸にて旋轉し自由に鋼梁及び柱等を釣り揚げ据付け得べし又家屋の中央に矢檣付起重機を組立て中心に數本の杙材を取付ければ角形或は長方形の平面圖を爲せる家屋にては四周の鐵材を同時に運搬して据付くるを得べし其一例を舉ればニューヨーク市の鐵骨家屋にては長二十四呎高二十四呎幅十二呎なる長方形の矢檣を組立て底部は銅鐵にて造り四隅に木柱を建て横材及筋違にて之を締詰め續き女螺旋 (Jack-screw) 及び釘止めを有する筋違鐵棒を矢檣の縦面及び頂上と底部平面に取付け縦の隅柱は底部の鐵組より少しく下げて建て其鐵組を突出して底部の臺を受けしめ又凡ての接手は鐵板或は棒頭締とし組立ても取壊しも容易なる装置となせり又矢檣の床は底組へ斜にI形鋼を架渡し其上に厚板を並べ機械を据え石炭と給水とを充分になす仕掛とし又引揚機械は梁



圖八十九百二第



圖九十九百二第

影攝日九月一十年九十九百八千曆西

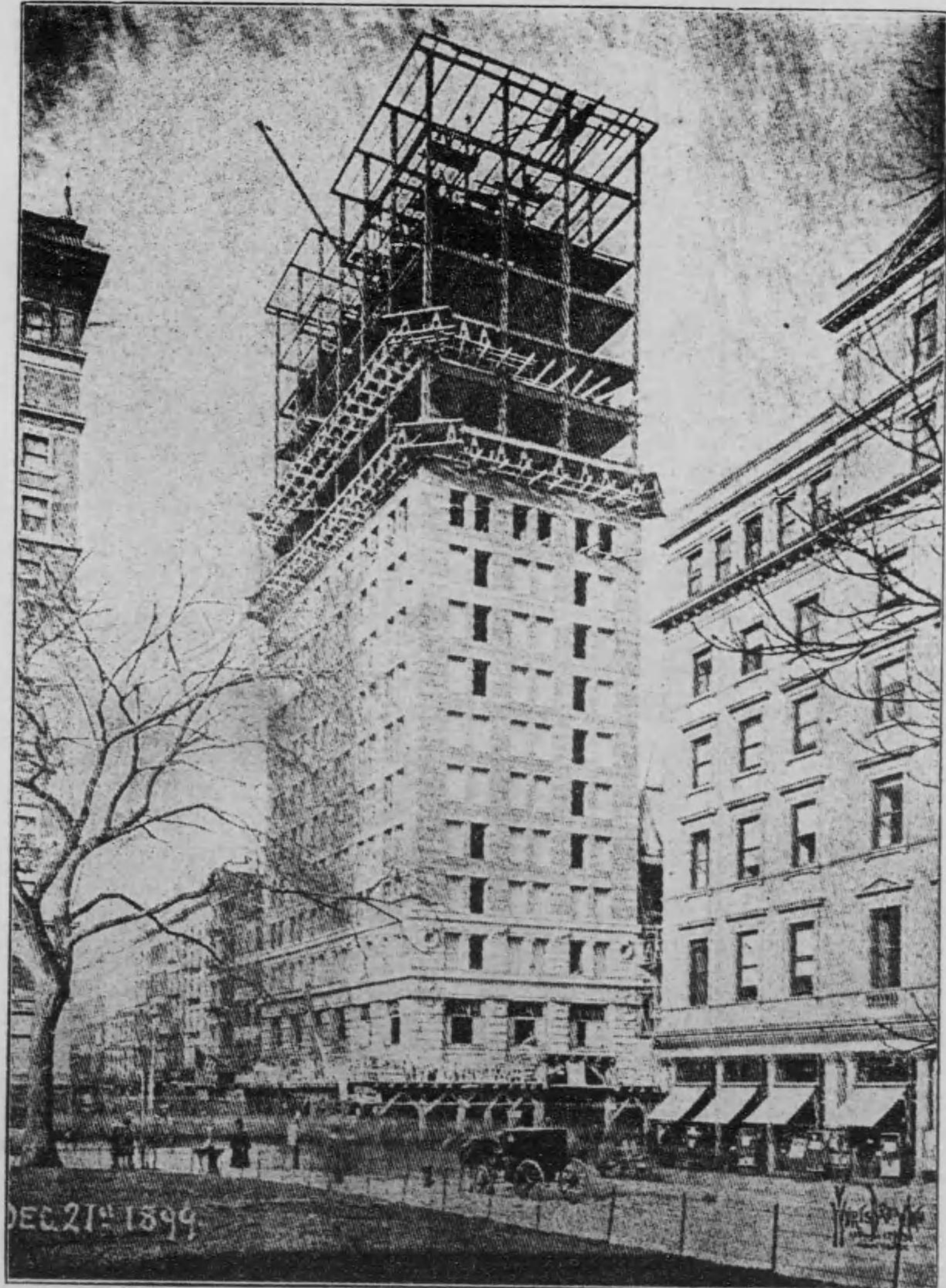


圖 百 三 第
影 攝 日 一 十 二 月 二 十 年 九 十 九 百 八 千 曆 西



より梁へと架したる厚三吋の板上へ十二呎離れて置きたる軌條の上を滑走せしむ、尙ほ又材料運搬を急速ならしめんには移動杠重機の外に狹軌の輕便軌條の上を運轉する分配車を以てす、而して引揚機械は人力にて床へと運び得べし。

備考 第二百九十八圖は數臺の杠重機を配置したる光景を示す。

鐵骨構造の結果良好なるものは柱礎を正しく水平になる様注意しセメントモルタルにて注ぎトロを爲し或は地業に棒頭締めと爲し又杓石をセメントモルタルにて据付け其固定を待つて仕上叩きを爲すを可とす。

鋼鐵材の鑿孔は工場に於て行ひ建設及び運搬等に差支へなき範圍に於て出來得る限り長大に其場にて組立鉸鉸締をなし止むを得ざる繼手のみを残し油或はペンキ塗と爲し建築現場に持込み現場にては鉸鉸を施し抗風筋違、繋ぎ棒等の取付けを爲しペンキ塗を爲すものとす、柱は普通二層の長さを有し時としては三層の長さを有す、而して其接合は床面上十二吋乃至二十四吋の所にて行ひ床梁及び胴差等を取付けたる後は直ちに各階毎に床工事を施工すべし。

梁及び大梁等の取付けは初めに棒頭を用ひ孔の約三分の一を充たしおき然る後

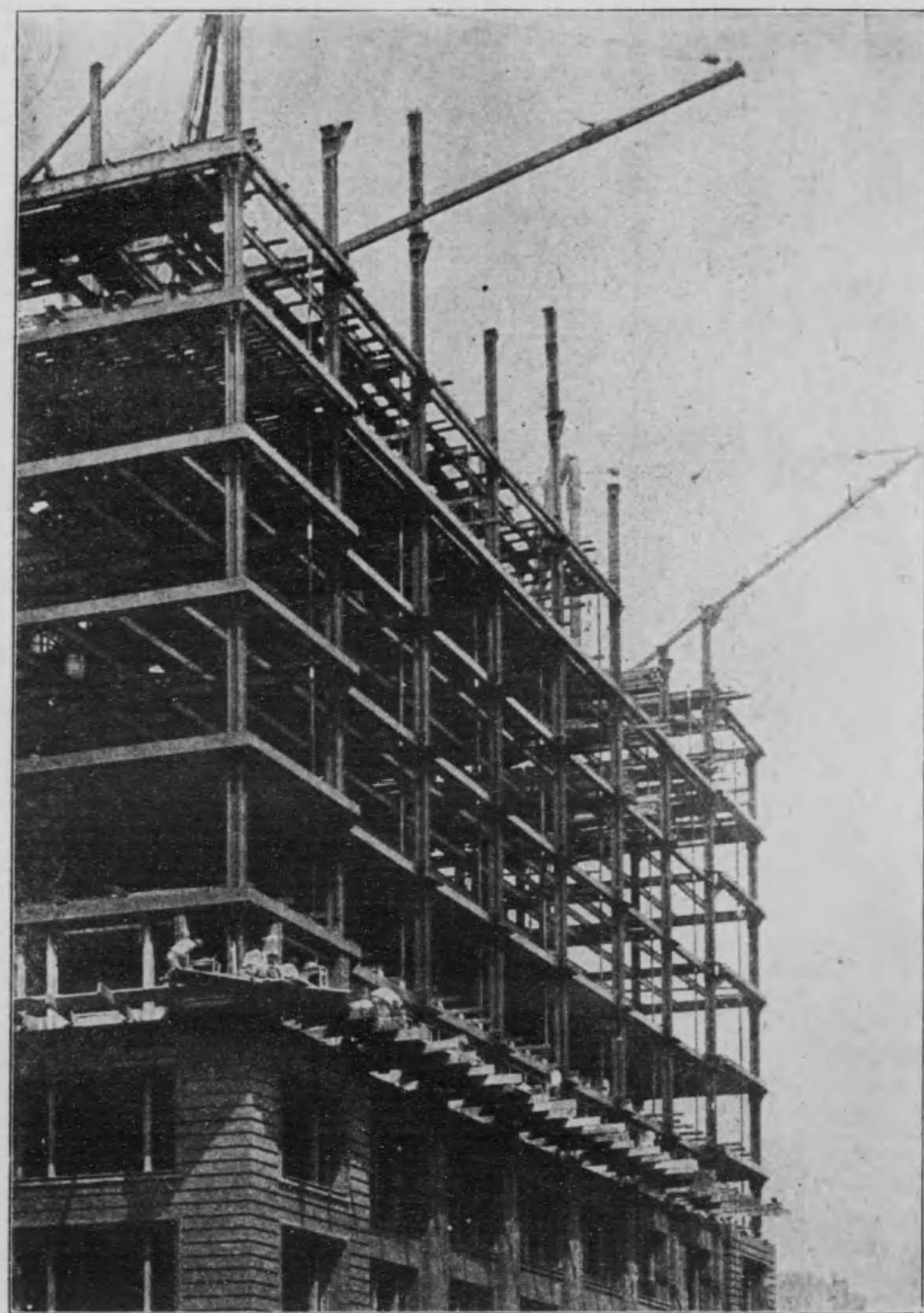


圖 一 百 三 第

鉸鉸を手提げ鐵爐にて熱し堅牢に鉸綴するを可とし棒頭は鋼構造には止むを得ざる個所の外は使用せざるを良しとす、而して棒頭を用ひし場合には漆喰塗天井に罅裂を生ず、其罅裂は全く梁と柱とを締付けたる棒頭の緩みに原因し其接合點より射出する事多し、現場打鉸鉸は實際に要する員數よりも五分乃至二割五分増となし紛失、焼却、破損等の補充に供す、而して長き鉸鉸より短き鉸鉸には多くの割増を爲す必要あり、又鉸鉸は米國にては一組五人の職工にて一日に九時間働き平均二百個を締付け得ると云ふ。

鋼構造を建上げし時は直ちに一二回ペンキ塗を施すべし、而して可成二回塗を爲し二回とも色を變じて塗るべし、斯の如くなせば一回塗の面を軽く擦して二回塗を充分になせしが如く見せ掛るも一目して發見するを得べし、又下塗に用ふる光明丹は平均鐵骨の二噸に對し二升五合を要する割合なり。

建設の急速なる事

鐵骨帳壁は鐵骨を組立つれば各層にて煉瓦積或はテラコタ張りを爲し得べく、第三百一圖の如く各層より鐵梁を突出し、杠重機にて引揚げたる煉瓦を積立て、最下



圖 二 百 三 第

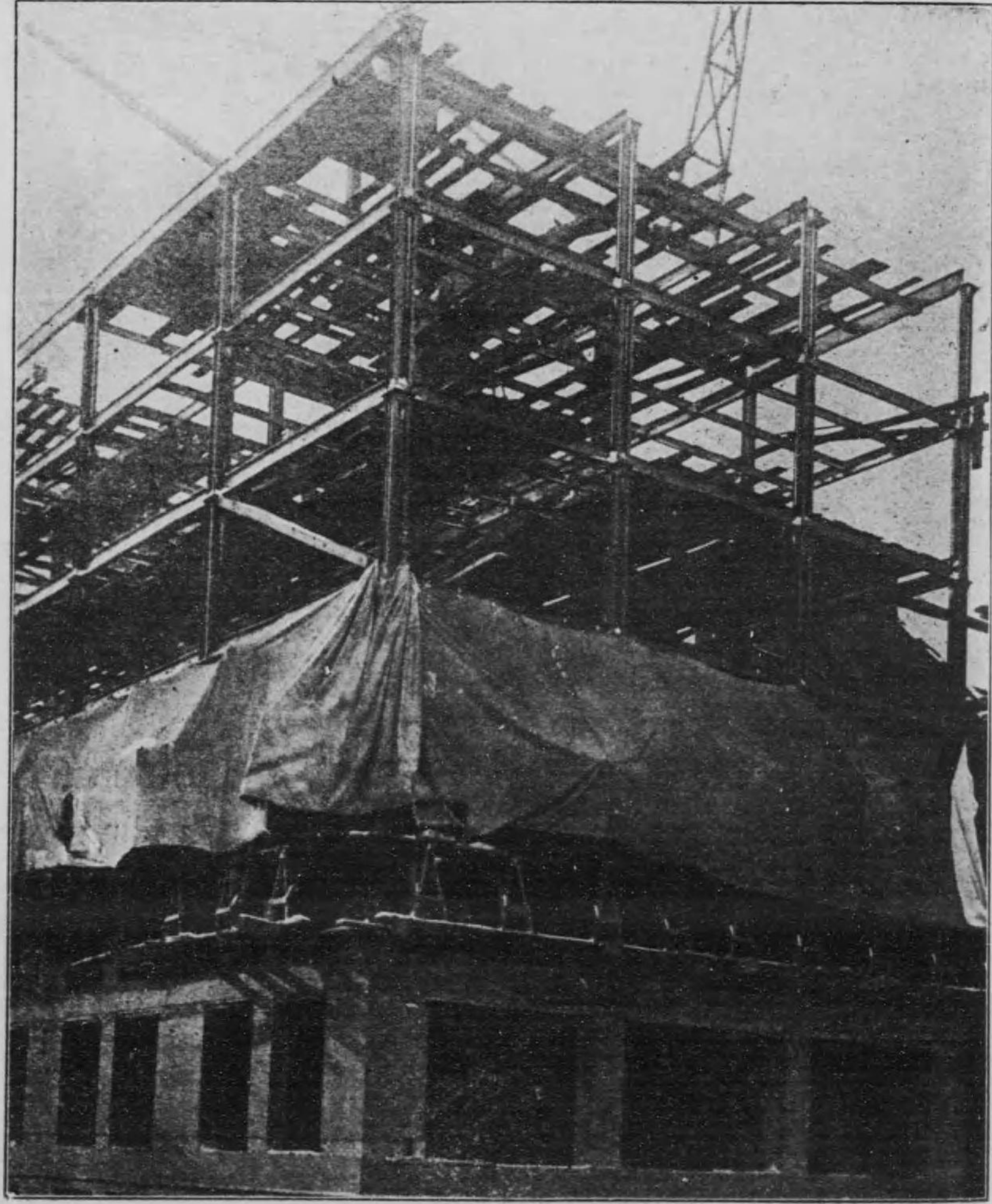


圖 三 百 三 第

層は仕上げを爲すの順序なり、又第三百二圖は四隅に丸形の塔を有するオールドコロニイビルディング建築中の現況にして第三百一圖と同一の方法にて煉瓦積を爲す、又第三百三圖は寒中に帳壁を積立つる所にして上部を天幕にて被ひ職工は各板鐵にて造りし暖爐を持ち木炭を焚きモルタルの氷結するを防ぎ且つ暖氣の爲めに手を自由に動し得るの有様を示す。

シカゴ市マンハタン、ビルディング (Manhattan Building) には下層の壁積を爲さざる以前に已にテラコタにて蛇腹積を終りユニティービルディング (Unity Building) には花崗石の壁を一層二層等に積立て中なるに已に十二層には煉瓦積を爲し十五層には空虚瓦の迫持を積上げ全部殆んど同時に取掛りしと云ふ有様なりし。左にシカゴ市に於けるニューヨーク、ライフ、ビルディングの如何に速に竣工せしかを掲ぐべし。

七月十七日 舊館を取崩し地平均をなす。

同月三十一日 根積を爲す。

八月十七日 地中室の柱を据ゑ初む。

- 同月三十一日 花崗石を据え初む。
 - 九月五日 追持を架し始む。
 - 同月十八日 テラコタ貼付けを始む。
 - 同月二十九日 鐵骨構造完成す。
 - 十一月九日 瓦造りの床を造る。
 - 同月十一日 テラコタ完成す。
 - 同月十二日 漆喰塗を始む。
 - 十二月二日 蒸汽暖房迄竣成したり。
- 此家屋は六百七十一本の柱を有し屢其等が一行になるや否やを調査せり。
又西曆千九百年より千九百一年にかけて建築せられたるアトランティックビルディング (Atlantic Building) には左の如し。
- 五月九日 舊館取崩に着手す。
 - 六月十五日 複列板抗の地業に着手す。
 - 九月一日 鐵骨構造に着手す。

- 十月八日 道路側の煉瓦積に着手す。
- 十二月十日 建物上部迄積上ぐ。
- 一月一日 蒸汽暖房を敷設す。
- 一月二十二日 水壓昇降機に着手す。
- 三月一日 階下の室は住居するを得るに至れり。

鐵骨構造の耐久なる事

米國に於ても鐵骨の耐久なるや否やの點に付て種々の説ありて特に鐵骨のモルタル、コンクリート等に接するを非難するものあれども水中のセメント、コンクリート中に四百年埋没したる鐵の腐朽せざりし實驗あり、またパウキンジャー教授 (Prof. Bauschinger) は鐵とコンクリートの粘着力を驗し硬化の後は一平方時に付き五百七十听乃至六百四十听到達せしむ實驗せりと云ひ、また石材或はテラコタをセメントモルタルにて鐵材架構物に貼り付け置きたるに十五年の後毫も腐蝕することなかりしも鐵材のモルタルに接せざる部分は却て腐蝕せりと云ふ、然るにアスガラコンクリート (Cinder-Concrete) を用ひば其中に含有するアルカリ (Alkalies)

の爲めに鐵材は腐蝕する事あり。

鐵骨の塗料

鐵材は針金にて造りし刷毛にて充分に其表面を摩擦し鱗狀薄片を清潔に爲し純粹の亞麻仁油中に浸し之れを乾かせし後工作場に送り鍍錫を施しベンキを塗るものとす、又鐵骨組立て後は直ちにベンキを塗らざる可からず、而して有効なるものは酸化鐵ベンキ、光明丹、コールドタル、石墨、又黒鉛とも云ふ炭素ベンキ(油煙にて造る)等なれども酸化鐵ベンキは粘土を混じり光明丹には白堊或は石灰を混じり賸物を造りて使用する事あれば確實の製造者より購買し決して此好策に陥る勿れ。

鐵骨にベンキの塗抹法

何れの塗料にても氷結時或は暴風雨の時には使用すべからず、又濕氣を帯びたる面には施すべからず、又或一定量のベンキにて塗り得べき面積より餘分に塗る時は膜皮薄くして保存不良なり、左に各種のベンキにて塗り得べき面積を示さん。

名稱 三、積 ンベキニ升五合を以て塗り得べき面積(平方呎)に示す 第

| | |
|---------|---------|
| 酸化鐵ベンキ | 600—700 |
| 光 明 丹 | 500—700 |
| 最 良 石 墨 | 600—800 |

表七十四

建築條例

鐵骨防蝕に對するニユーヨークの建築條例は左の如し。

凡ての鐵工事は鱗狀薄片、塵埃、錆等を去り全部ベンキ一回塗を爲すべし。

鑄鐵柱は建築局員の検査後に非ざれば塗抹すべからず。

鉸鉸にて締付くべき鐵は締付前にベンキ塗を爲すべし。

鐵骨構成を終れば總工事を必ず一回以上ベンキにて塗るべし。

水中に使用したる鐵及び鋼鐵は必ずコンクリートにて包むべし。

シカゴの建築條例には防錆の項なく防火上左の注意をなす。

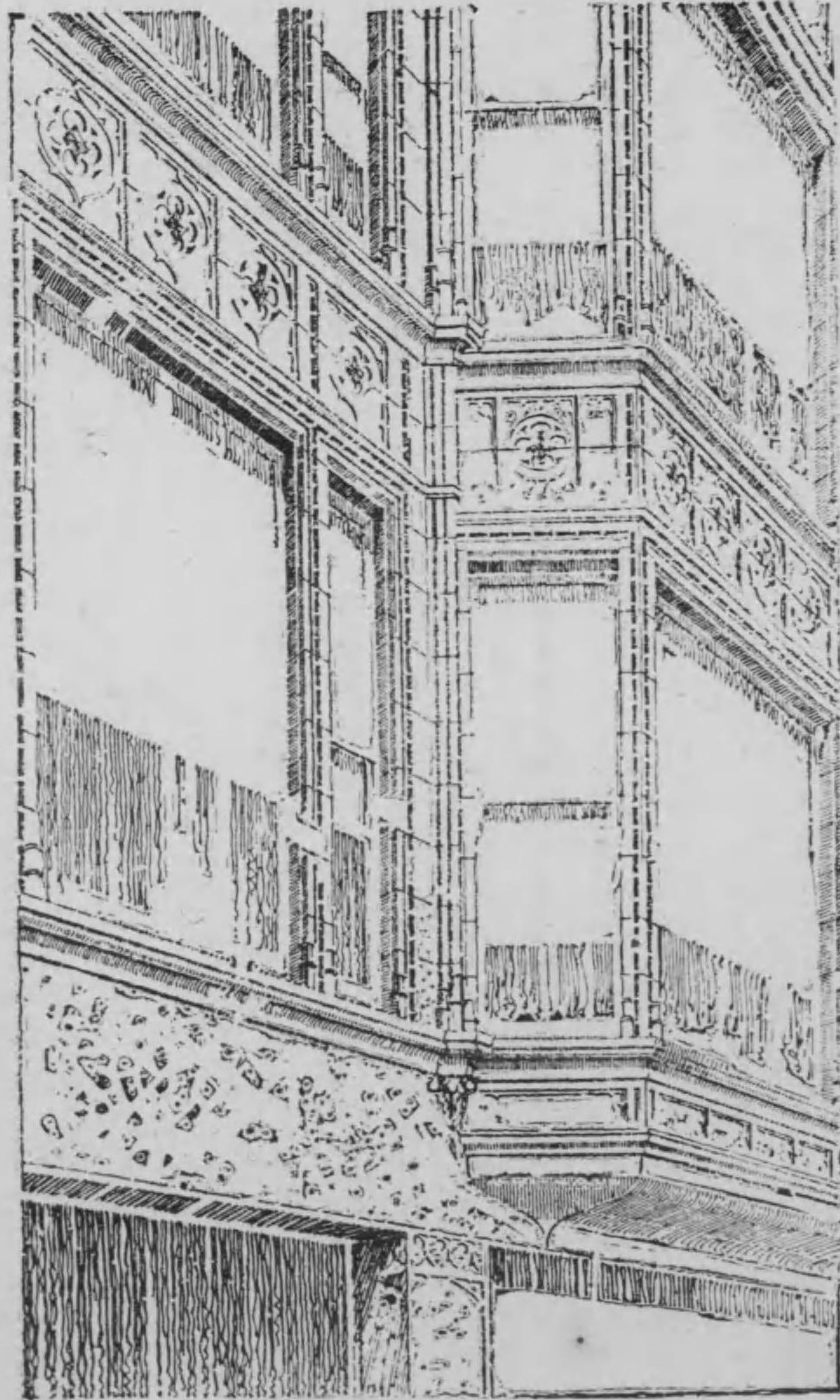
何れの場合にても鐵骨へはモルタルにて煉瓦及び空洞煉瓦を積込み凡ての接合は充分堅牢たるべし。

六六六
ポストーンの建築條例には常に熱を防ぐの項ありて煉瓦テラコタ又は漆喰の厚四分の三吋以上を使用すべしとあり。

鐵骨壁外部の仕上

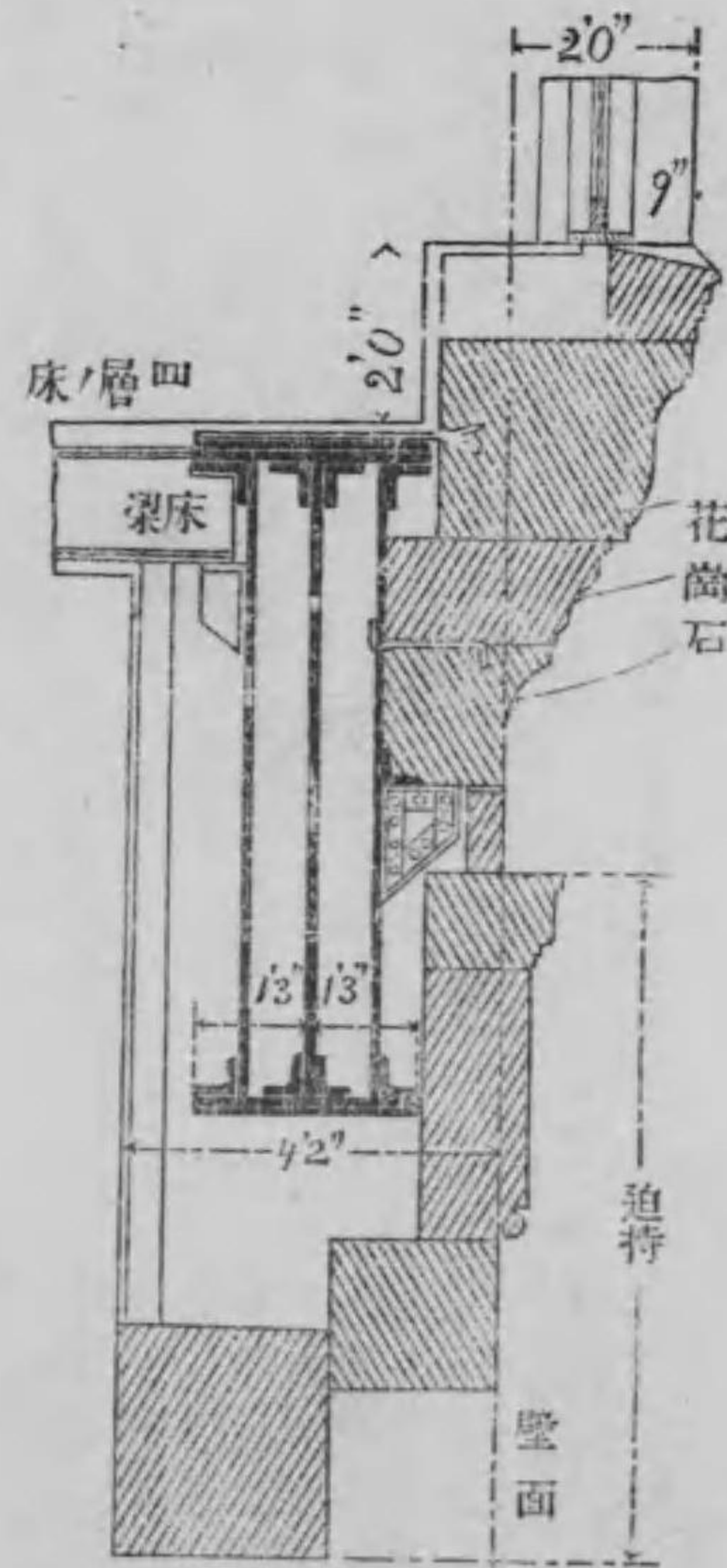
石貼り仕上げ

大理石、石灰石、花崗石等は耐火材料に非ざれども屢其厚三寸乃至五寸位に爲し鐵骨面に貼付くる事あり、然れども耐火構造としては石材を充分の厚さと爲すか或は張石の後部に煉瓦或はテラコタの壁を積みて貼石の猛火の爲めに壞損するも鐵骨に害を及ぼさざる方法と爲さざる可からず、而して貼石は破損するも其後部に積みたる壁は害されざる様續ぎを取り獨立に積立つるを可とす。
貼石の損害に付ての例を挙げればシカゴ、アトランティッククラブの火災にては石灰石は猛火の爲に崩壊し、ホーム、ライフ、ビルディング (Home Life Building) の火災にては大理石の全部崩壊して人命を傷ひ、ポントンの大火にては褐色の砂石は水火に遇ひて損害を被りたり、又特殊のものゝ外は花崗石の耐火に非ざるは衆諸の熟知する所なり。



第三百四十四圖

備考 凡て粗粒乃至中粒状の花崗石は猛火に遇へば石面崩壊するを例とするも細粒にして緻密なるものは往々火に堪へ現に本邦にては讃岐庵治産の花崗石の如きは鹽田地方に於て竈用に之を用ひ又常陸産の小御影は火爐に使用せられて其火熱に堪ふるを證せり。



第三百五圖

り。第三百四圖はレリアンスビルディング (Reliance Building) の正面テラコタ貼りを示し其下方窓上には上磨きになしたる花崗石の貼石を爲しあり。又第三百五圖

貼石は多く鐵骨壁の下層に使用し煉瓦或はテラコタ工事の側積と爲せども稀に家屋全部を石積と爲すものあり。

はシカゴ、マソニックテンブルの大入口上に設けし階下より三層迄に達したる迫持の断面にして後部に箱鐵梁を架し表面に花崗石を鐵物止めと爲して貼付けたる所を示す。

備考 裝飾用として家屋の内外部に使用する石材の主とする所は其外觀の美を琢磨法に依り發揮せしむるにありて特に大理石、花崗石等に必要なれば爰に從來使用せらるゝ磨礬材料と琢磨法の大要を述べんとす。

磨礬材料に二種あり、一は固體他は粉體にて用ふるもの是なり、前者には砥石、浮石、油石石見國鹿足郡枕瀬産の角岩、山城國葛野郡梅ヶ畑、丹波國南桑木炭の類、金剛砂、入煉物、魚皮鮫皮の類、後者には金剛石、青玉、紅玉、剛玉、金剛砂大和國葛下郡穴蟲、河内國石川郡二上山等に多産す、硃砂、礬石、玻璃、硅藻土北見國網走郡網走等にあり、浮石砂房州砂の類、砥の粉、代赭備中國川上郡板本村等に産出す、酸化錫等の細粉あり、而して以上の磨礬材料中、金剛石及剛玉は未だ本邦に發見せられず、青玉、紅玉は産出あるも少し、酸化錫を除き其他は本邦所産のものを使用して可なり。歐米諸國に於て大理石、蛇紋石等の如き質稍緻密にして餘り堅剛ならざる石材を琢磨するには琢磨機に所要の形狀をなせる原石を運び、浮石、粗砥の類を以て先づ

其石面を平滑にし次に浮石砂若くは細粒乃至微塵の金剛砂にて琢磨せし後酸化鐵に亞き酸化錫を布又は襪褌に敷けるものを以て光澤を出すを常とし其法は既に本邦にては長門秋吉の大理石採石所に於て實行せるものと大同小異にして秋吉にては第一に琢磨機に運び細微なる金剛砂を用ひ石面を平滑にし第二に砥石を以て石面を砥礪し第三に朴木炭を以て琢磨し最後に酸化錫を布に巻き光澤を出す又琢磨盤は鐵板製を普通とするも時に錫と鉛の合金より成れるものを用ふることあり又琢磨毎に盤面と石面を克く洗滌するを必要とす之を忽にせば異質の磨礪材例せば金剛砂及酸化鐵混合して附着するに於ては琢磨の際石面に瑕を付け光澤を損する事あり又琢磨砂は質不純大小不同のものを用ふべからず可成洗滌淘汰して品質を一定にすべし。

花崗石の如き堅硬粒狀質にして特に圓形をなせる大材を研磨するには蒸汽力旋盤に原石を運び鑄鐵盤を其上に載せ琢磨砂に水を注ぎ回轉せしめて石面を磨礪し後更に硬き砥石にて磨すれば所謂石皮 (Skin Coat) を生ず然る後酸化錫若くは酸化錫に細微の鉛末を混ぜしものを濕布に敷き之を以て光澤を出すべし然れども

酸化錫の艶出し法は手數と費用を要すること多ければ蓆酸 (Oxalic Acid) を代用するを常とす而して花崗石は堅硬にして施工し易からざれば之れを琢磨彫刻して裝飾材となすは歐米諸國に於ても近來にして現今は蒸汽力又は他の原動力を以て堅石を任意の形狀に採切するの器機備はるに至れり即ち之を平面的の形狀に爲すには水平に活動せる諸種の削截機を用ひ圓形に爲すには鋼鐵製の回轉削截機を使用す又石面を琢磨するに其大なるものは大形の琢磨盤を用ひ中形のもの は鑽孔器の尖に小形の琢磨盤を装置せるものを用ひ小形ものは手働磨擦器等を用ひ其他彫刻するには諸種の彫刻器械等あり。

右は地質要報理學博士鈴木敏氏の調書に依る。

煉瓦及びテラコタ仕上げ

鐵骨壁の外部を煉瓦或はテラコタにて積上ぐる事は最簡單にして結果良好なるのみならず兩種を組合せ使用すれば外部に變化を生じ耐火的なるのみならず裝飾的に美觀を與ふるなり而してテラコタ積の後ろには煉瓦積を爲し間隙を生ぜざるやう充分にモルタルを充填し其厚八吋以下と爲すべからず又積立てたる後

は其目地を四分の三吋程掻き取り美觀を興ふる爲め色付けセメントモルタルにて化粧目地を施すを可とす、又ナラコタ及び煉瓦積も必ず充分に亜鉛鍍金を爲し或はコールタールに浸し又は石墨ペンキを塗りたる鐵物にて鐵骨へ締付ける様豫め用意を爲し置くべし。

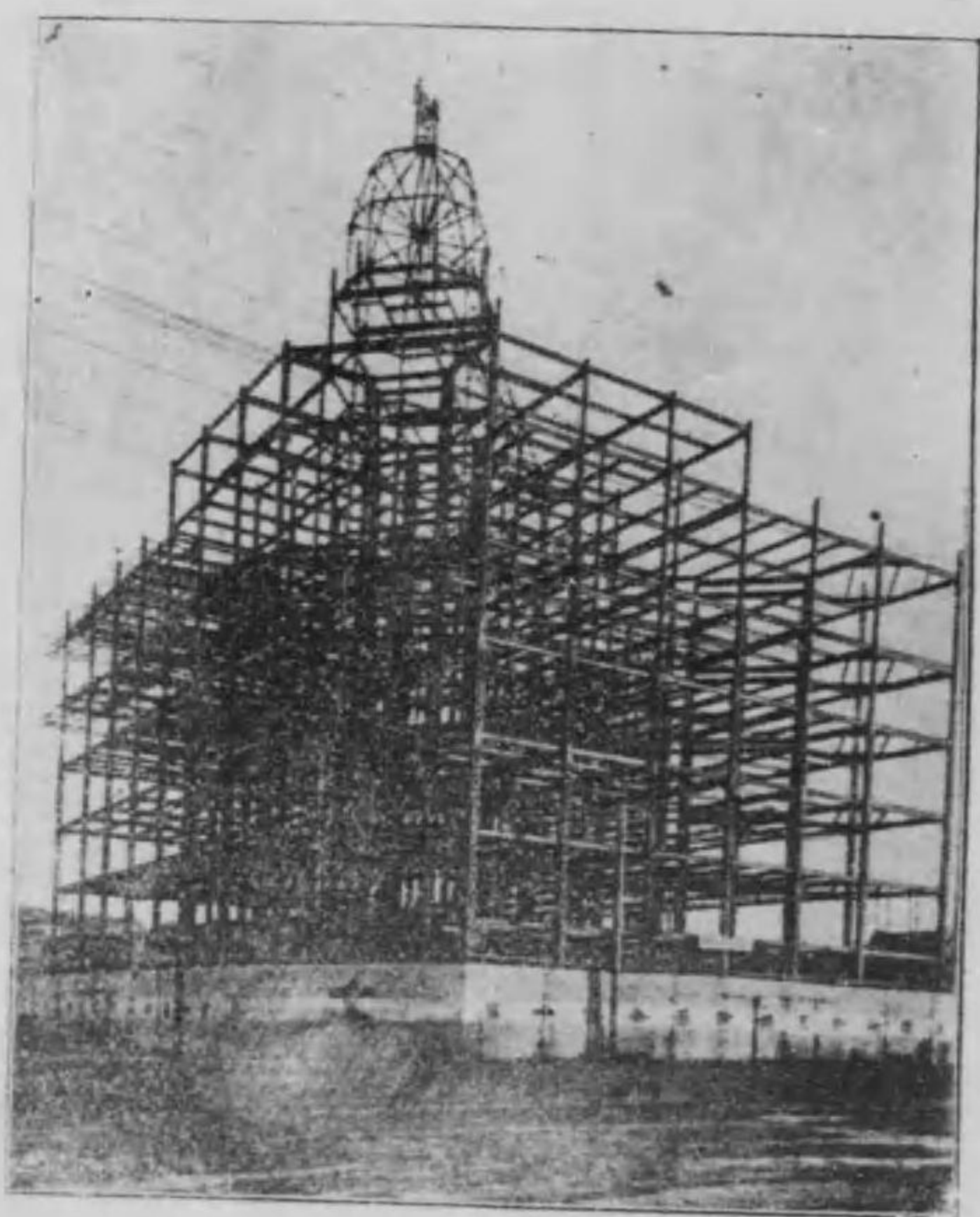
六七二

第二十三節 鐵骨家屋の實例

日本石油會社

東京市麴町區八重洲町所在、三菱二十一號館に隣る間口百六十一尺、奥行百五十四尺の敷地に建坪六百四十三坪餘の鐵骨煉瓦造の地階付七階建、軒高九十七尺五寸、床鐵筋コンクリート、屋根防火陸屋根、外觀正面北面及南面地上六尺五寸迄花崗石、腰蛇腹、地上三十三尺迄堅石、其上七十尺迄化粧煉瓦貼付、其上九十四尺迄テラコタ貼付、バラベツト堅石、延坪四千六百六十七坪、三方に入口一ヶ所宛、昇降機五箇設備あり、設計は會根中條事務所、施工はフーラー事務所なり。

三菱銀行本店



圖六百三第

第一生命保險會社鐵骨立圖

三菱地所課の設計にして東京市廳前にあり、鐵骨煉瓦石造の地階付四階建、建坪約八百坪、軒高約六十尺、正面中央八本のアイオリク柱列は柱身四十尺、徑五尺一寸の花崗石積上げとし、内部の營業室は廣き間口百四十尺、奥行七十尺、天井四階迄全部吹抜きとして天光を採り、腰廻りは北木産花崗石貼付、それより上部天井迄米國製テラコタ貼付、床は營業室、客溜共伊太利産大理石敷込なり、蓋し丸の内中最も豪壯なる建築の一なり。

第一生命保險相互會社

東京市京橋區南傳馬町三丁目六番地、具足町一番地にあ

り、大正四年五月廿五日工事に着手し、六年三月鐵骨工事を終へ、九年一月竣成す、其

建坪五百十二坪地下階付七階一部九階にして總延坪三千二百七十八坪あり、鐵骨煉瓦石造にして様式は近世復興式なり、鐵骨は英國ドローマンロレグ會社、米國カーネギー會社等のL.I.等の鋼材を以て柱梁胴差となし耐震的構造となしあり、設計は

辰野葛西事務所、重なる施工者は清水組なり。(第三百七圖參照)

三越吳服店東京本店西館



圖七百三第

合總延坪四千〇五十一坪七合八勺六才あり、軒高はバラベツト上端まで八十三尺六寸八分、物見塔旗竿頂部まで二百尺あり、構造は耐震耐火を主とし、帳壁式鐵骨に

鐵筋コンクリート、煉瓦、石材を混用し白色化粧煉瓦を貼付けたり。(第三百八圖參照)

東京海上保險株式會社本社

東京丸の内東京驛前にあり鐵骨鐵筋コンクリート造にして腰廻り白丁場貼付、其

他は白色タイル貼、七階建一部地下室付建坪七百五十坪總延坪五千四百〇五坪あり、軒高は約九十六尺會彌中條事務所の設計なり。

東京停車場本館

東京丸の内におあり、鐵骨煉瓦及石混用壁にして床は鐵筋コンクリートなり、其建坪二千二百五十八坪總延坪六千九百十三坪三階建にして軒高五十四尺左右塔屋最高部百二十四尺あり、東洋第一の大停車場にして之に要したる鐵材約三千五百噸なり。



圖八百三第

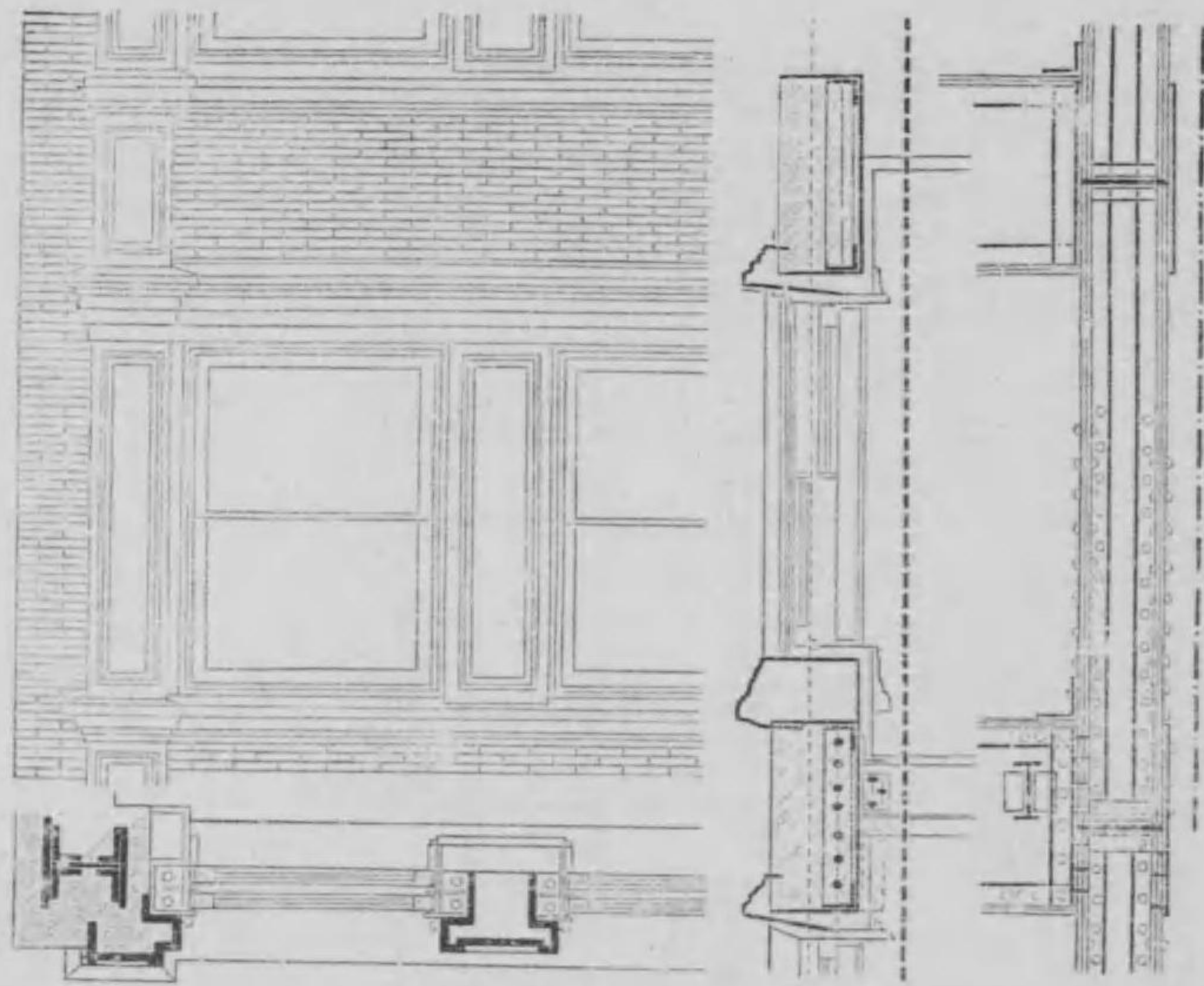
ホームライフ、インシュランス、ビルディング (The Home Life Insurance Building)

此家屋はニューヨーク建築條例に則り構造したる純然たる耐火構造にして全部煉鐵を使用し外部はテラコッタ及び其他の耐火材料を貼り正面には白大理石を用ひ貼付壁は穴倉及び地下室二十八吋、階下二十四吋、二層、二十四吋、三層より六層迄二十吋、六層より十層迄十六吋、十層以上の物置は二重大梁の上に積み十二吋の壁厚を有す、又南側壁の柱は地下室より屋根に達する厚四吋の壁にて被ひ北側室の柱は界壁より八吋の處に建て内部を耐火材料にて被ひ家屋の後壁及び明取り庭は第三百九圖に示すが如く壁厚十二吋にして柱間に架け渡したる大梁にて壁積を保支せしめ窓上の蛇腹を初めに取付けし後壁壁を積込み鑄鐵の窓臺を据付く、又柱に近き窓縁は煉瓦中に積込み中側の窓縁は其上下を大梁にて保支せしむ、而して全部の構造は些少の面積にて堅牢の外観を呈す。

柱と大梁との接合は方杖、筋違鐵物等を使用せざるも堅牢なる程にて大梁の高さは四呎なり。

ハブメイヤー、ビルディング (Havemeyer Building)

此家屋はニューヨーク市に在りて高百九十三呎十五層なり、而して外壁には石灰



第三百九圖

石、テラコッタ、煉瓦等を用ひ煉鐵柱を建て鋼梁を架し床階段、廣間の壁等には大理石其他の耐火材料を用ひ家屋の中心には七箇の昇降機あり、又壁厚は階下床の下にて二十四呎六吋にして漸次其厚を減じ鐵骨は第三百十圖に示す如く抗風筋違鐵棒を用ひ地下室より十一層迄は其直徑一時四分の一とし十二層は一時とし十三層は四分の三吋とす、又其筋違鐵棒は二本より成り中央に自在締

鐵物 (Turn Buckle) を有し直徑一吋四分の一の鐵棒にては締鐵物の直徑一吋八分の五とし鐵棒一吋なれば締鐵物一吋八分の三鐵棒四分の三吋なれば締鐵物一吋と

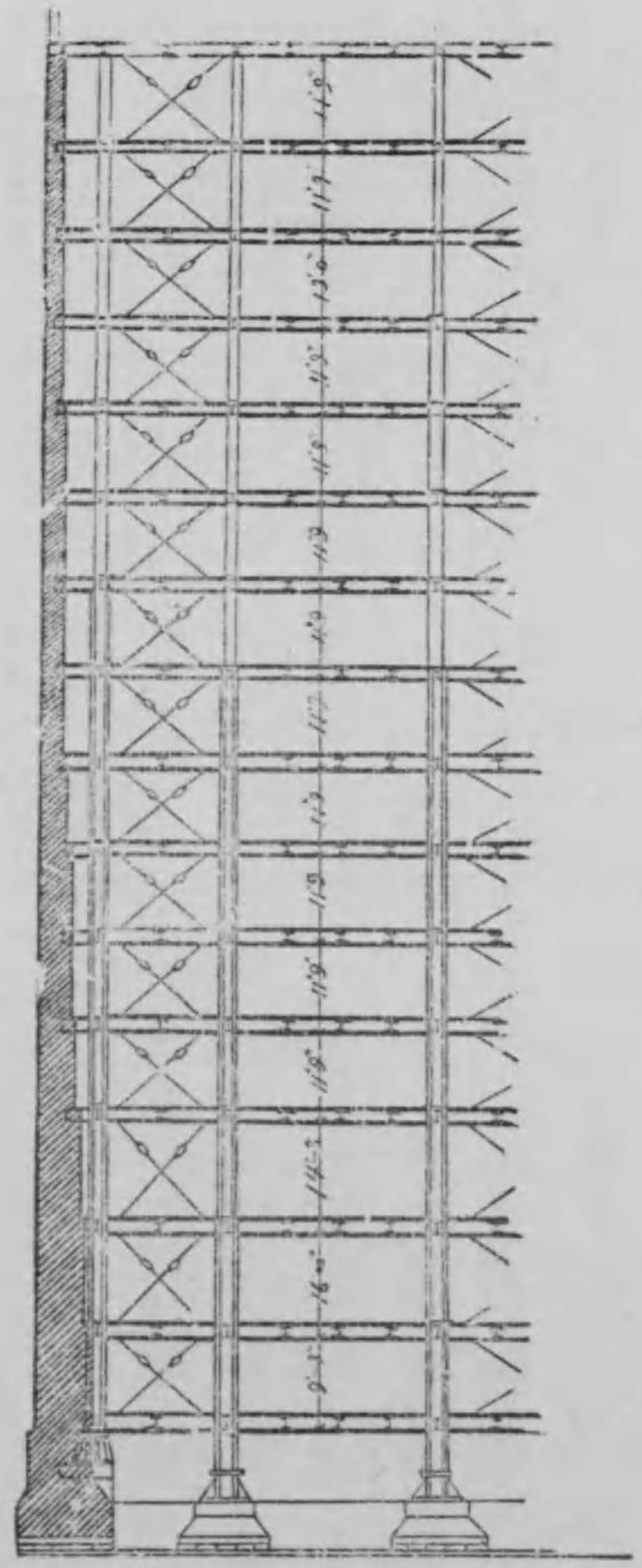


圖 十 百 三 第

す。

ジャックソン、ビルディング (The Jackson Building)

此家屋はニューヨーク市に於ける鐵骨構造最古の標本にして西曆千八百九十二

年に竣工し梁間二十八呎六吋桁行二百呎高百五十五呎六吋にして十一層造り、正

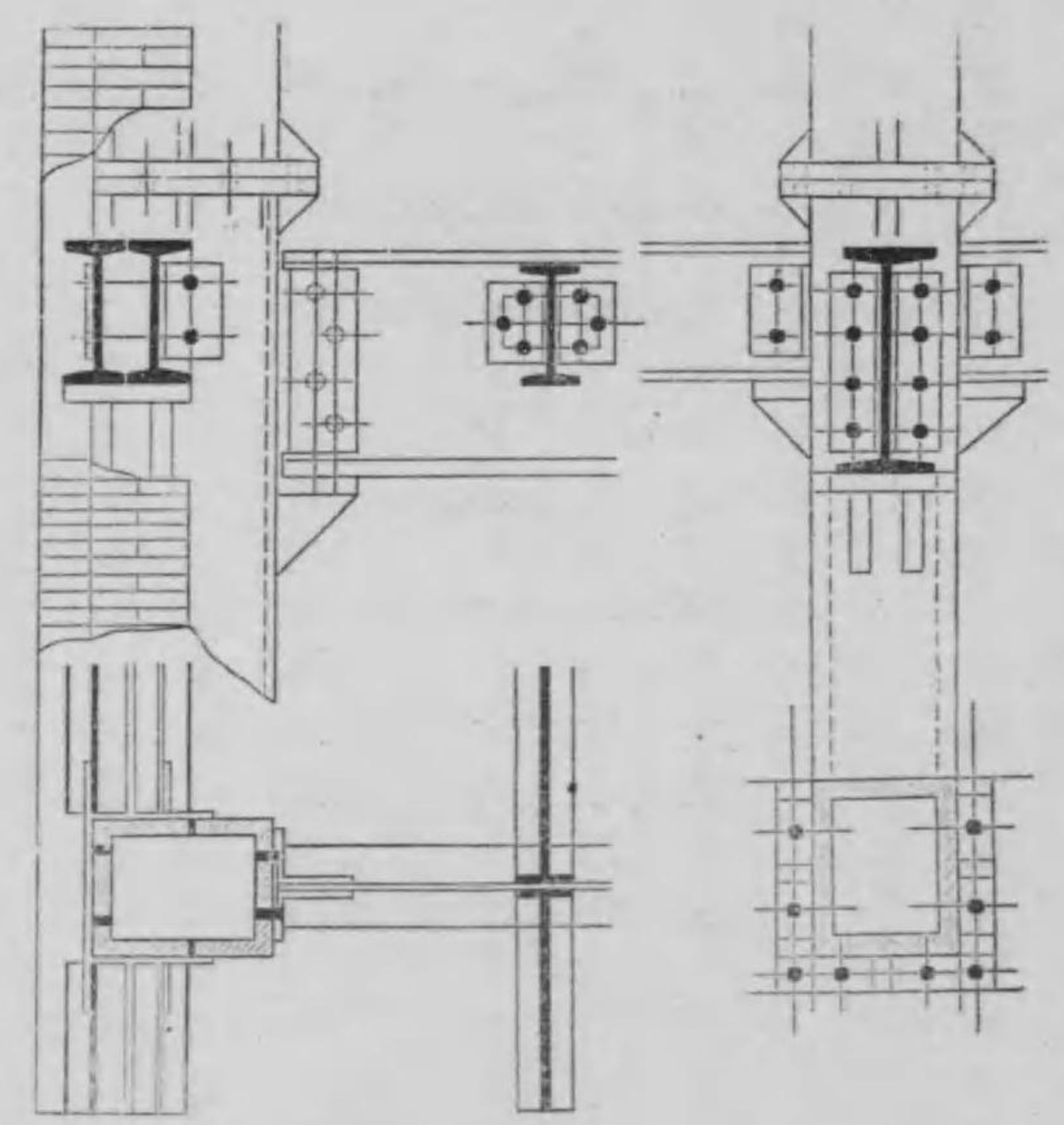


圖 一 十 百 三 第

一圖に示すが如く六層迄は柱間に貼付煉瓦壁を積み工形鋼二本にて之れを保支

せしむ。

備考 此建築は六層迄鐵骨煉瓦貼となし其上は煉瓦のみを積上げたる不完全の構造にして舊式なるが故に鑄鐵柱を採用せり然れども丸鐵柱の代りに角鐵柱を用ひしは稍進化したるものと云ふべし本邦に於て丸形鑄鐵柱を使用したる家屋は京橋區數寄屋橋外印刷所秀英舎工場先年火災に罹り焼失したりを以て嚆矢とす。

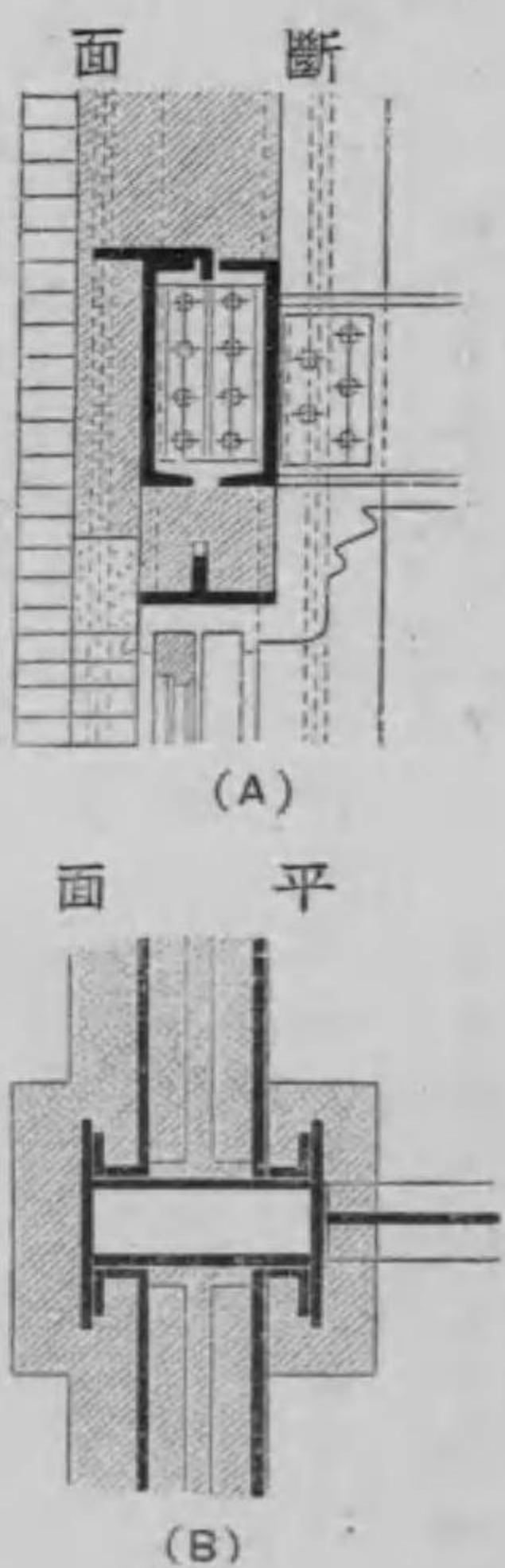
ニイザールランド、ビルディング (The Netherland Building)

此家屋はニューヨーク市に於ける鋼構造の一例にして其高さ地盤より軒高二百十六呎屋根十八呎合計二百三十四呎なり而して其建築には九百本の鋼柱と四千五百本の鋼梁を要したりと云ふ。

其建築は近世のローマネスク式 (Modern Romanesque style) にして地上より四層は野面の儘褐色の石材を使用し其他は煉瓦を用ひ又板鐵及び山形鋼にて構成せる鋼箱柱にて重大なる荷量を受けしめ内部の裝飾には大理石或は青銅を用ふ。

壁厚は正面の部に於て地下穴藏三呎四吋地下室三呎階下二呎八吋二、三、四、五層とも

二呎、六、七、八迄一呎八吋、九層以上十四層迄一呎六吋にして十五、十六、十七層は屋根裏にあり、明り取り庭の壁は第三百十二圖 (A) (B) に示す如く厚十二吋の帳壁にし溝形鋼大梁及び鑄鐵板にて之れを保支し柱の面と大梁の面は厚四吋の軸藥煉瓦にて被ひ又壁を支ふる窓上は石及び鑄鐵の楣を架し窓臺も石造とし又室内は柱を被ふに厚四吋のテラ

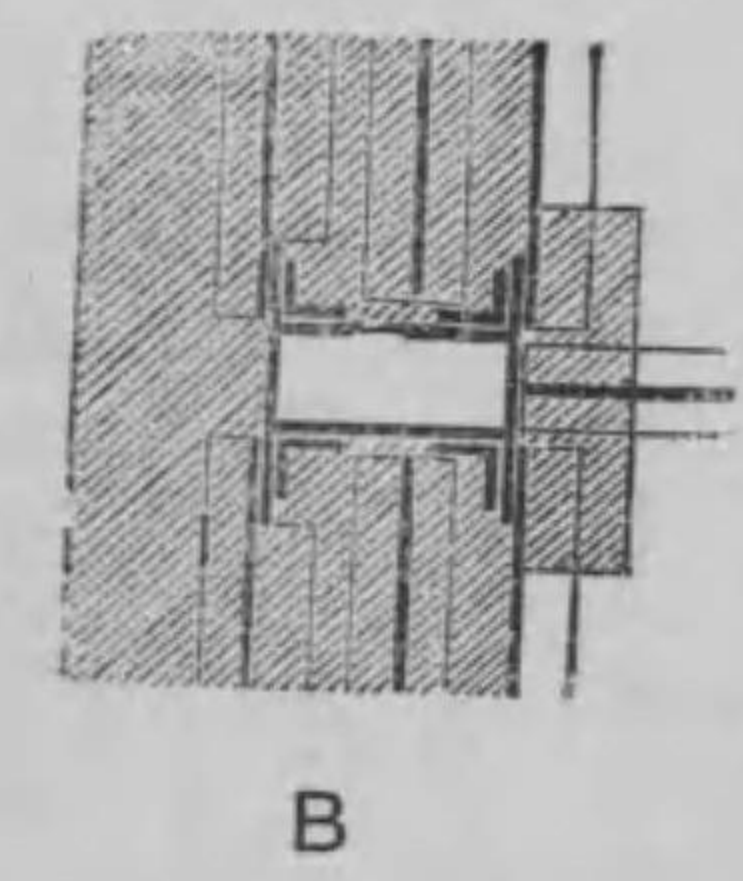
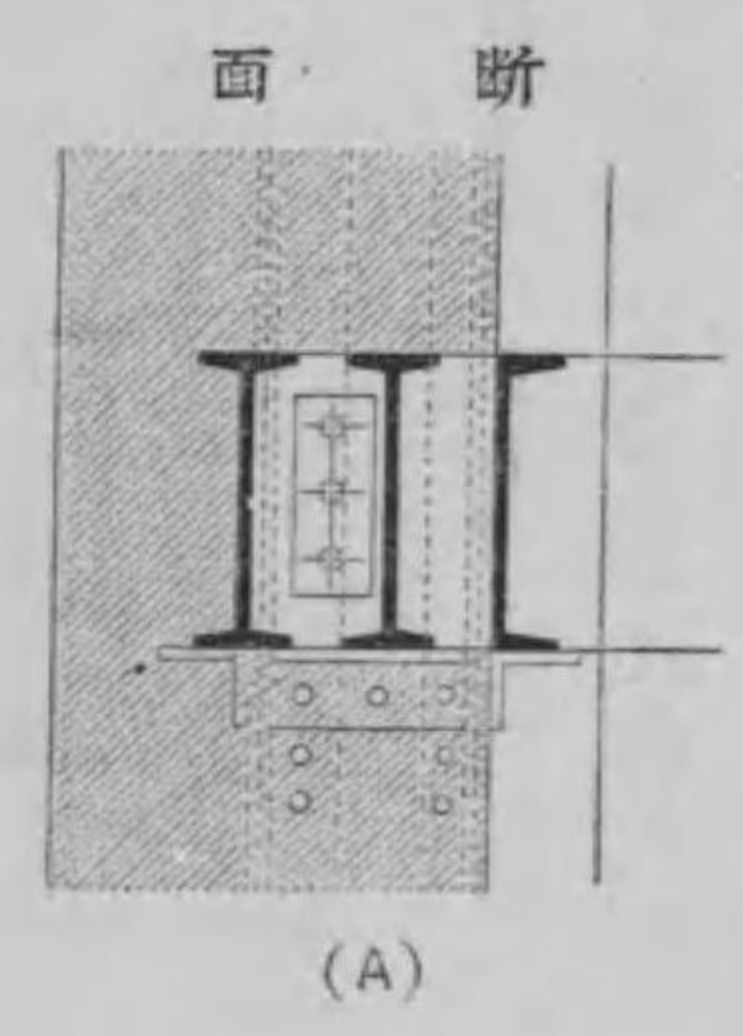


圖二十百三第

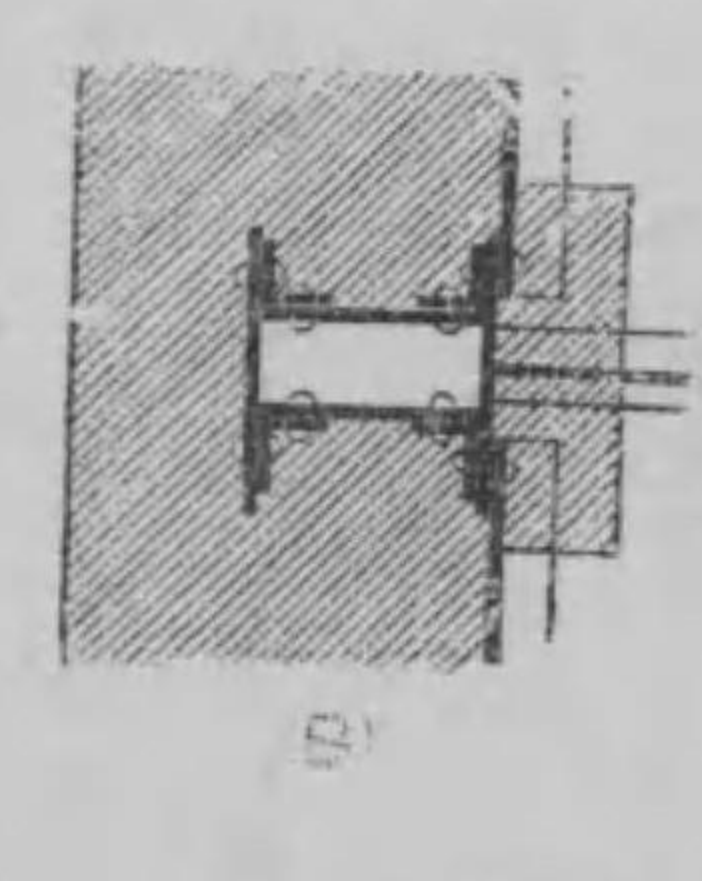
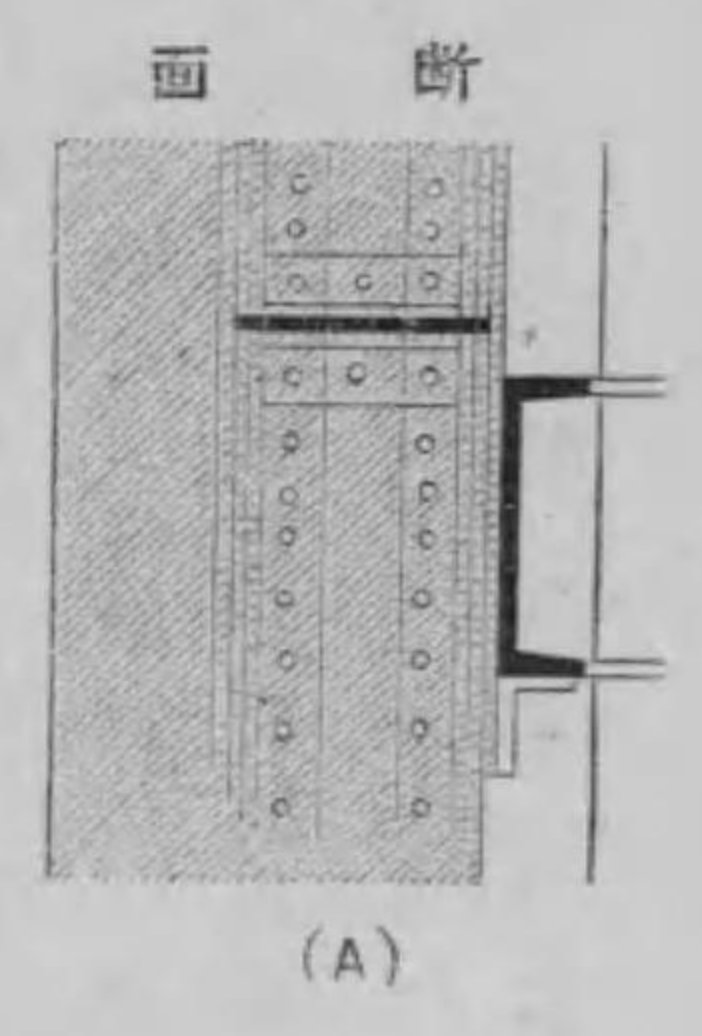
被ふに厚四吋のテラ
コタを用ひ而して明
り取り庭全部の構造
は二層造の部より初
め屋根即ち十七層の
頂上に達し青石の笠

石を据付あり。

正面の壁は地下穴藏より八層迄は第三百十四圖 (A) (B) に示すが如くにして壁に沿うて溝形鋼を取付け床の迫持を受けしむ、又第三百十三圖 (A) (B) は八層以上の壁構造を示し梁及び外方の溝形鋼は壁を保支し内方の溝形鋼は床の迫持を受けしむ。



圖三十百三第



圖四十百三第

十七層即ち入道より二百五十四呎四吋なり、其建築様式はイタリヤンルネッサンス (New Street) に面して

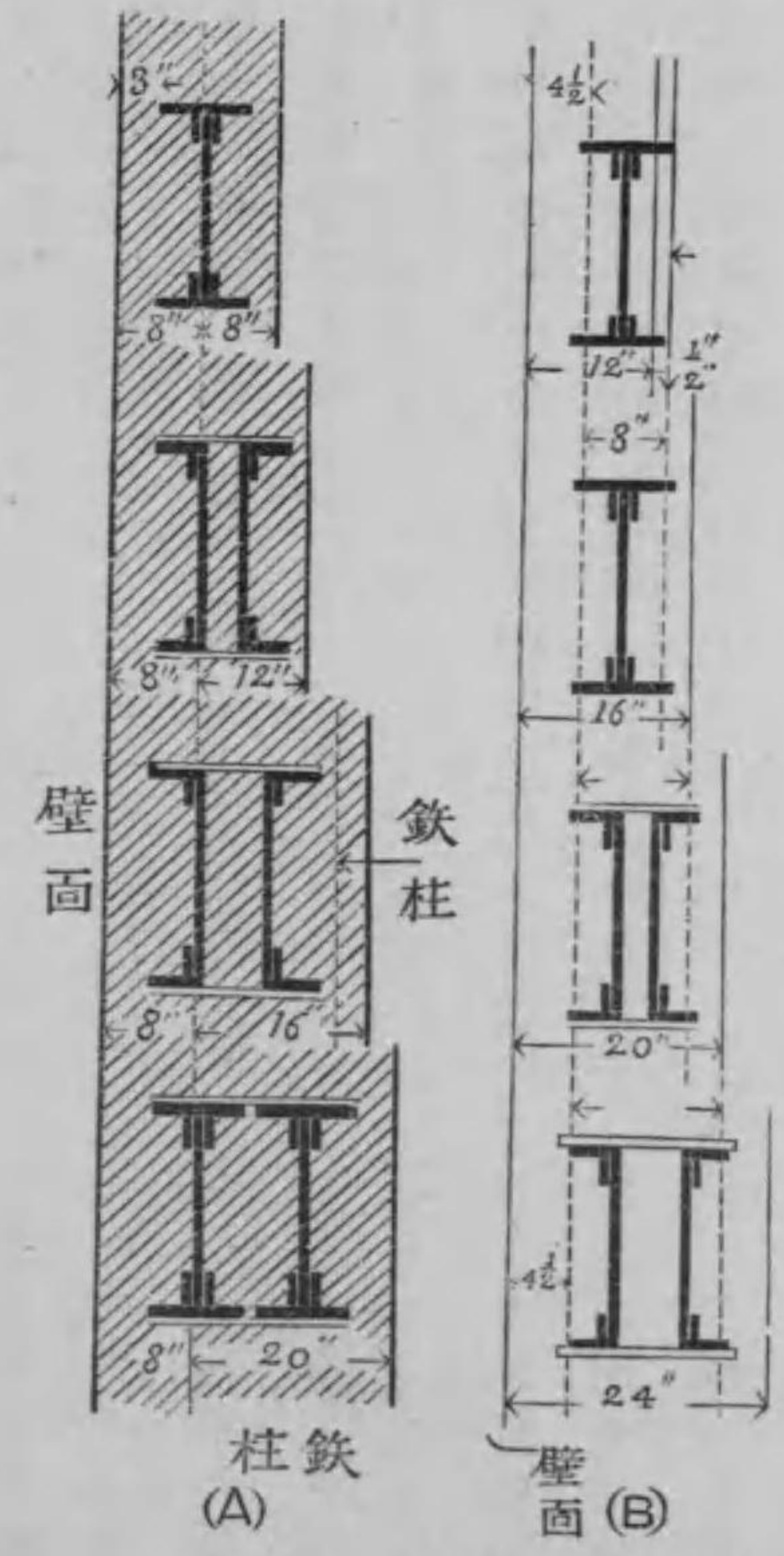
(Italian Renaissance) にしてブロードウェイの方面は石灰石を用ひニューストリート
の方面は薄色煉瓦及びテラコタを用ひ又側壁は煉瓦のみを用ひ家屋全部の鐵骨
は毫も外部に顯す事なく鐵骨の總噸數五千八百噸なりと云ひ其使用鐵材の最大
なるものは地下室に用ひたる桿扨大梁にして長六十五呎十吋八分の七にして幅
三呎四吋高さ八呎重量各八十噸なりと云ひ二層床に用ひたるものは長六十六呎
幅二呎六吋高さ四呎六吋にして四十噸の重量を有すと云ふ。

此家屋の前面は自堪壁(壁の重量は其壁にて保支する様計算せるもの)にして其他
は柱間に取付けたる鋼胴差の上に煉瓦を積み床面の部分にて保支せしむる構造
なり、又床及び屋根の荷量は一平方呎に付き百七十五噸として計算せりと云ふ、而
して其中には梁床、追持、空虛煉瓦の間仕切器具、金庫、室内に群集せる人等の重量を
含有せり、又厚十二吋乃至十六吋の壁を支ふる大梁等は一般に高二十四吋とし第
三百十五圖に示すが如く梁の長さに沿ひ三呎間以内及び兩端とに補強材 (Girders
etc.) を取付け其強度を増加し厚二十吋以上の壁を支ふるには箱大梁を用ひ壁厚
二十吋の場合には其羽の幅を十五吋半とし二十四吋の場合には十八吋とし二十

八時の場合には二十吋とし尙ほ壁厚を増加するに準じて羽の幅を増加す、又二十

六八四

時及二十四時の壁洞差の補強材は第三百十五圖(C)(D)に示す如くにして箱梁は其上下に板鐵 $3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$ を取付け各三本の鉸鉄にて羽に綴付しありて第三百十五圖(A)(B)に示す



圖五十五百三第

如く煉瓦の接合を充分ならしむる爲め壁外面より箱梁の横面迄の距離を一様に

爲し箱梁は幾分か内方に下げ取付けあり。

第三百十五圖(A)はニューストリートに面する六層壁裡の大梁を示し其羽は密接し煉瓦積に困難なればコンクリートを充したり、又箱梁は二種ありて一は二枚の鐵板にて梁腹を造り山形鋼及び板鐵にて羽を造り他は一枚板鐵にて梁腹を造り山形鋼を取付け補強材にて堅牢に爲したるものにして其補強材は三呎間以内に鉸綴せり。

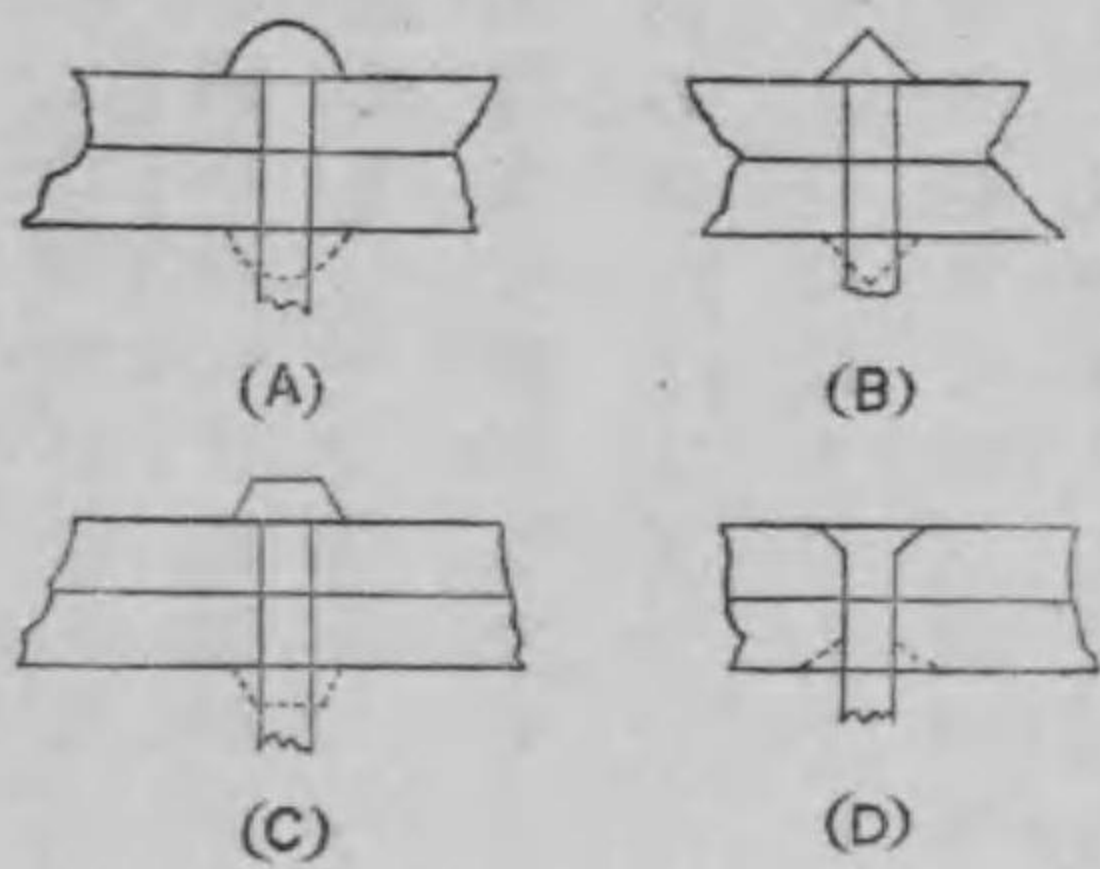
鐵骨構成に使用したる鉸鉄は直徑 $3\frac{1}{4}$ 吋、 $7\frac{1}{8}$ 吋乃至一時にして鉸綴すべき鐵材の厚さより太きものを用ひ其距離は直徑の二倍半より少なからず、六吋より多からず、且つ剪斷力に對し一平方吋九〇〇〇听或は支持點に於て一平方吋一五〇〇〇听の壓力に對し變形する事なき柱、大梁、梁等の荷量に堪ふべき比例になす。

壁締付鐵物は五呎間に置渡し鐵骨外部の壁積を引付くる爲め平鐵 $5\frac{1}{8}$ 吋の頭を付け $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ のものを用ひ又大梁の上下にも同一の鐵物を五呎間に取付けあり、ブロードウェイに面する部分には高さに沿うて堅五呎間に山形鋼 $4\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$ に二重の突縁を造り出したるものを置き其中へ帶鋼 $3\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ を挿み之に長二十四吋

直徑一吋の鐵物を取付け貼付花崗石を柱へ締付けあり、ニューストリートの部分及び明り取り庭の部分は側壁と同一なる普通の締鐵物を使用す。

六八六

第二十四節 鉸鉸 (Rivets)



第三百六十圖

鉸鉸は又鉸釘、鉸釘、綴釘或はリベットと稱せられ、鉸の如き頭と釘の如き長幹を有するものにして、鋼材及び鍊鐵材を接合し、全く一體と爲すに用ひられ、其品質は主として半軟鋼若くは軟鋼なり、而して鑄鐵材は鉸綴すれば破碎するが故に鉸鉸を用ひず、特に棒頭にて締付くるを可とす、又鉸鉸は充分に赤熱したる上接合すべき鐵板の孔を通し、機械にて其頭を押付け、鉸幹の突出したる部分を金槌にて打ち孔を充填すべし、然る時は其冷却するに従つて鐵幹は漸次縮小し、益々鐵材を堅牢に締付くべし。

鉸鉸の形態

鉸鉸は大別して之を四種となす、即ち第三百十六圖(A)は丸頭鉸鉸 (Button or Round head rivet) 同(B)は圓錐頭鉸鉸 (Conical head rivet) 同(C)は平頭鉸鉸 (Pan or Flat head rivet) 同(D)は皿頭鉸鉸 (Countersunk head rivet) なり、尙此外 A と B との混合したる如き形體もあり、而して(A)は一般に使用せられ、(D)は平滑なる面を要する時に用ひらる、第三百十六圖に示せる點線は鉸綴の仕上に作成する頭なり、又皿頭は兩方に行はず一方のみ行ふ事あり。

鉸幹

鉸鉸の幹 (Shank) は丸形を爲し稀には漸次先を細くなしたるものあれども、多くは元より先迄同一の直徑と爲し、其長さは綴合すべき鐵板厚に依て差異あるのみならず、孔を充填し且つ頭を形成する爲め、孔の直徑の二倍半程餘分の長さを要す、而して之れを製造するには、鉸鉸の直徑に適せる鐵棒を熱し、熱を失はざる中に機械に突き入れ一回の働作に依つて頭を造り、幹を希望の長さに切斷す。

鉸頭

普通鉄頭の形體及び大きさは製造所に依ても又使用する場所に依ても多少の差異あれども、通常鉄頭の直径は鉄幹の直径の一倍半乃至二倍に爲し、鉄頭の高さは孔の直径の三分の二位に爲さる可からず、又皿頭を使用すれば尖りし端に剪断力を受くるのみならず、鉄板の捻れ等に對して弱き缺點あり。

一般に鉄釘の大きさの割合を定むる法式は次の如し。

丸頭鉄釘

鉄幹直径 d

鉄頭直径 $a = 1.5d + \frac{1}{16}$

鉄頭成り $b = 0.425a$

鉄頭半径 $e = b$

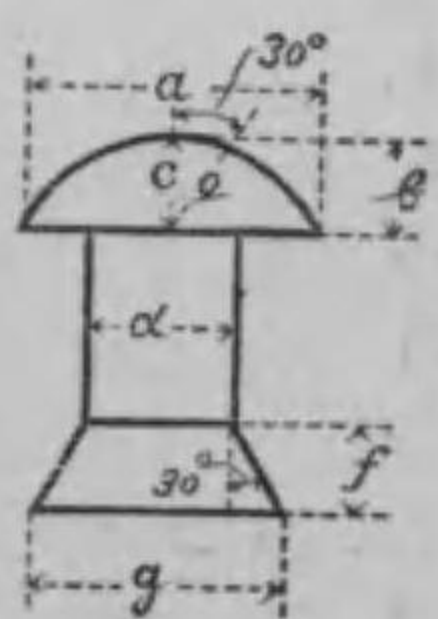
鉄頭半径 $e = 1.5b$

皿頭鉄釘

鉄頭直径 $g = 1.577d$

鉄頭成り $f = 0.5d$

鉄釘孔 (Rivet hole)



第三百七十七圖

鉄釘孔を作るに普通二つの方法あり鑿孔法 (Punching) 及鑽孔法 (Drilling) 是れなり。而して標準構造用鋼にありては厚四分の三寸のものまでは一般に鑿孔法に依り

て鉄釘孔を作り其以上の厚さの場合には鑽孔法に依る。

軟鋼を鑿孔すれば多少孔の周囲の鋼質を損傷す、實驗の結果其強度を減じ弾性限度を増す、要するに鑿孔の影響は接合すべき部分が厚くなり又鋼の硬度高くなるに從つて増大す。

鉄釘孔の直径は鉄幹の其れよりも最大 $\frac{1}{16}$ 吋位大に作るを常とす。

鑿孔法 (Punching of Holes)

鑿孔を行ふには孔の位置を記したる木製の型板を當て鑿孔機にて鐵板に孔を穿ち或は鉄釘の位置を記し置き蒸気力或は壓搾空氣等にて動かす鑿孔機にて所要の大きに孔を穿つ、而して鑿孔すべき板の厚さは $\frac{3}{4}$ 吋より大になすべからず、夫は孔の直径鐵板の厚さよりも大ならざれば破碎するの慮あればなり、又屢水壓機 (重にアルコールを用ふ) を用ひ一人か二人の職工にて之れを持廻り施工することあり。

第三百十八圖は米國デラウエーヤ州ウキルミントン市エフ、エフ、スローカム會社製造の壓搾空氣作用鑿孔機にして能く工夫一人にて取扱ひ得べし。

鑿孔より生ずる損害

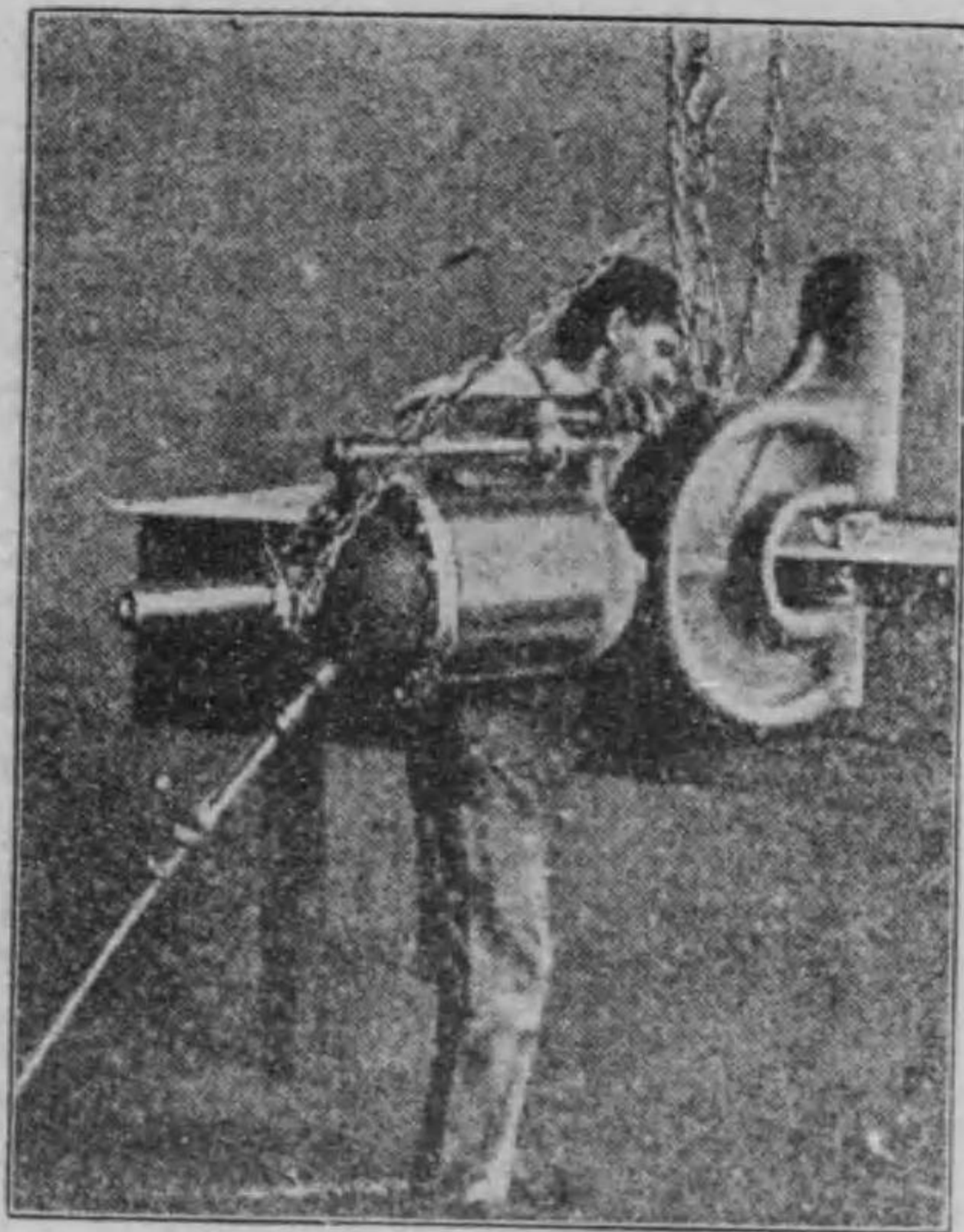
鑿孔は不規則粗糲なる孔を造り且つ鐵板を急激に打撃するを以て鐵の強度を減少す、鍊鐵にては其強度の一割五分を失ひ此損害は再び回復し能はざるが上に鑿

孔の爲め失ひし面積に加算せらる、又銅板にては其強度の三割三分を失へども再び之れを鈍錐すれば回復するを得べし。

鑽孔法及其の利益

(Drilling and its advantages)

鑽孔は鐵板を害することなく鉸鉸の位置も正確に配置し得れども人工にて孔を採明け或は機械力を用ひ大に費用を増加するを免かれず、又孔は平滑なれば壓力に對して鑿孔の如く不結果を生ずることなしと雖も却て鑽孔せる鐵端の鋭尖なるが爲めに剪斷を促進



第三百八十八圖

せしむる虞あり、故に其孔を廣むるか或は充填するを可とす、然るに鉸鉸直徑の鉸綴せる鐵板厚より比較的の小なる場合(斯る場合は殆んどなし)の外は鉸鉸を剪斷せんとする力は其應剪強度より小なれば是を配慮するを要せず。

鑿孔及鑽孔の應用

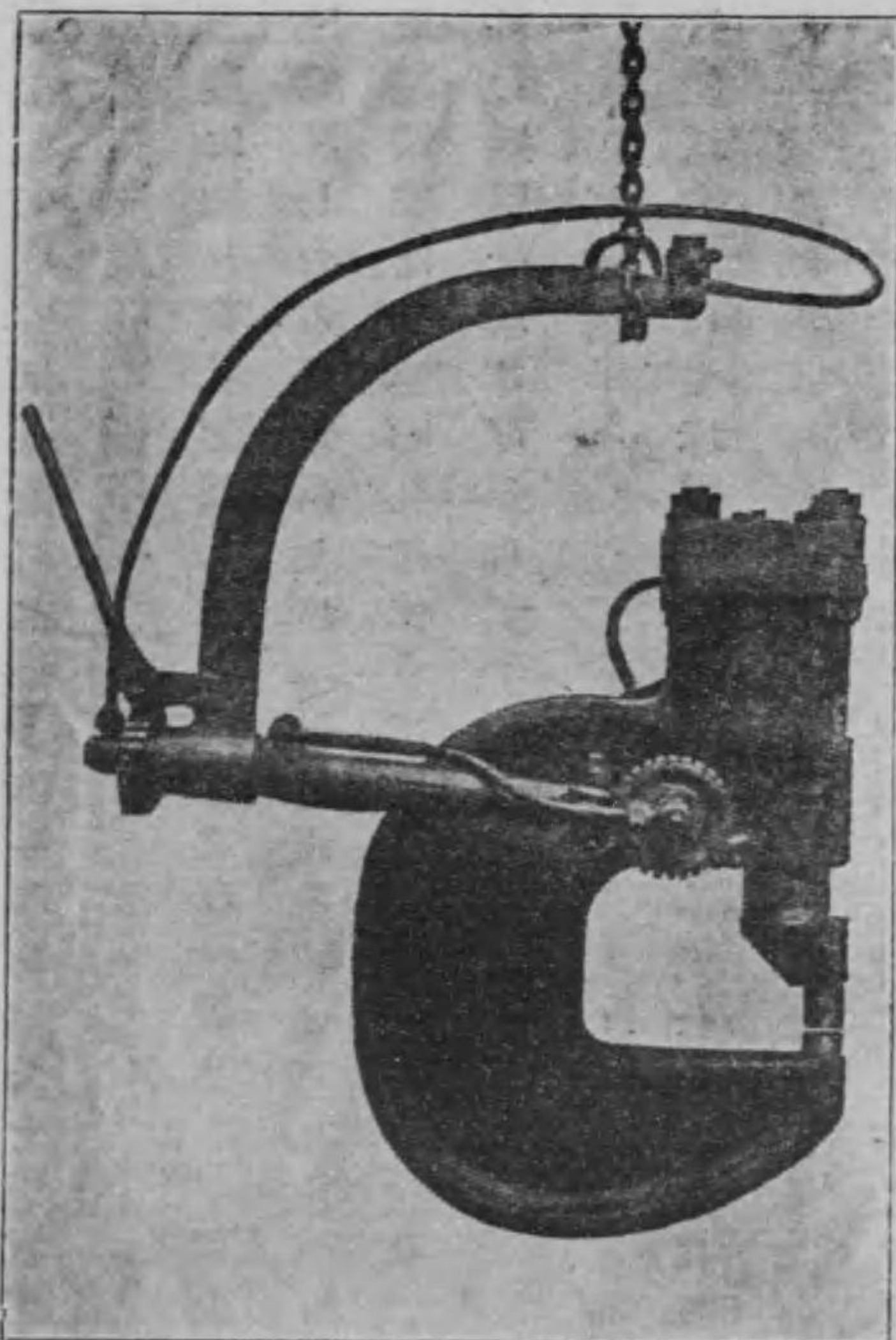
鐵板に細き鑿孔を爲し置き再び之れを鑽孔して所要の大きと爲すことあり、又鋼は鑿孔したる後鈍錐せざる時は鑽孔するものとす。

又建築家は普通鑿孔に依りて施工せんとするには豫め其損害に對して良好の材料を選んぜざる可からず。

鉸鉸打機械

鉸鉸は人工にて赤熱の儘孔に挿込み充分に鐵槌にて打撃し取付るを通常とすれども鉸鉸は施工中漸次に冷却する虞あり、然るに近來盛んに行はるゝ蒸汽力、水力又は壓搾空氣の作用にて鉸鉸を打付くる方法は鐵板と鐵板とを密着せしむるのみならず、鉸鉸にて孔を充分に充填し赤熱の儘毫も溫度を減ぜざる中に施工し得る利益あり、第三百十九圖は米國ペンシルヴァニア州フレデリック市アール、デー、

ウード會社製造の水力作用鉸鉸打機なり。
鉸鉸の熱度



第三百九十九圖

鉸鉸は全部一樣に赤熱に爲し決して焼き過ぎずべからず、特に軟鋼質鉸鉸は其注意肝要なり、又一度赤熱に爲すも打付に使用せず其儘冷却したるものは放棄して再用すべからず、又赤熱に達せざるものを打付け

んとすれば大に其耐力を害し寧ろ冷狀にて鉸付するに如かざるなり。
人工鉸鉸打法

人工にて鉸鉸を打付けんとするには鐵槌にて軽く孔の周邊を打ち鐵鉸と鐵鉸とを密着せしめ小供の職工鉸鉸を赤熱に爲し運び來れば直ちに之れを鉸孔に挿入し一人鉸頭に適合する押へ鐵物にて押へ他の一人鐵槌を以て鉸幹を打ち取付を行ひ又時としては二人交互に鉸幹を打ち取付くるとあり。

鉸鉸の損傷

鍊鐵鉸鉸は打付後其強度の一割五分を減ずれとも軟鋼鉸鉸は五割を減ずると云ふ。

鉸鉸の計算に必要な表及應力

一般に鉸鉸の強さを決定する應力は其應剪強及び鋼鉸の應壓強なり、其他鉸幹の長き場合には曲能率を考へる必要あり、鉸鉸に使用さるる鋼材の質は構造材として用ひらるるものより多少柔軟なるを良しとす。

即ち鉸鉸鋼の破壊強は每平方吋に付き五〇、〇〇〇乃至五二、〇〇〇封度とし其應剪強は每平方吋に付き四、〇〇〇乃至四五、〇〇〇封度とす。
安全應力は左の如し。

| | | |
|-----|-------|--------|
| 應剪強 | 工場打 | 一、二〇〇〇 |
| 現場打 | 一〇〇〇〇 | |
| 應壓強 | 工場打 | 二四〇〇〇 |
| 現場打 | 二〇〇〇〇 | |

鉸鉸の数は單剪斷強にありては應剪強に依れども復剪斷強の場合には應壓強より算出す。

鉸鉸継手の種類

鐵鉸に鑿孔すれば其強度を減少するは明かにして之れを補ふ爲めに種々の方法を採用す而して特に鐵鉸と鐵鉸とを接合する場合には鉸鉸孔にて鉸を害するが故其接合部丈け鉸厚を増し或は鉸幅を廣むるを可とすれども實際には非常に經費を要し行ひ難き故可成鉸鉸にて鐵鉸を害さざる方法を取らざる可からず。鉸鉸の継手は普通二種類に分つ。

鉸鉸の應剪強及び應壓強表

齒形線の下方又は右方にある鋼板の應壓強は鉸鉸の復剪斷強より大なり。
齒形線の上方又は左方にある鋼板の應壓強は鉸鉸の單位斷強より小なり。

| 鉸徑 平方吋 | 單位斷強 #/吋 ² | 厚さの異なる鋼板の應壓強 #/吋 ² | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------|-------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 7/16 | 1/2 | 9/16 | 5/8 | 11/16 | 3/4 | 13/16 | 7/8 | 1 | | | | | | |
| 1.104 | 1,100 | 1,880 | 2,310 | 2,810 | 3,280 | 3,750 | 4,280 | 4,810 | 5,000 | 5,000 | 7,030 | 7,810 | 10,310 | 11,250 | 14,220 | 15,310 | 16,410 | 20,000 | |
| 1.933 | 1,960 | 3,900 | 3,130 | 3,130 | 3,750 | 4,280 | 4,810 | 5,410 | 6,250 | 7,500 | 8,440 | 9,280 | 10,310 | 12,030 | 13,130 | 14,220 | 15,310 | 17,500 | 20,000 |
| 3.068 | 3,070 | 3,130 | 3,910 | 4,690 | 5,690 | 6,690 | 7,690 | 8,690 | 8,750 | 8,750 | 9,840 | 10,930 | 12,030 | 13,130 | 14,220 | 15,310 | 16,410 | 19,250 | 20,000 |
| 4.418 | 4,420 | 3,750 | 4,690 | 5,690 | 6,690 | 7,690 | 8,690 | 9,690 | 10,000 | 11,250 | 12,500 | 13,750 | 15,000 | 16,250 | 17,500 | 18,750 | 20,000 | 20,000 | 20,000 |
| 6.013 | 6,010 | 5,470 | 6,470 | 7,470 | 8,470 | 9,470 | 10,470 | 11,470 | 12,500 | 13,750 | 15,000 | 16,250 | 17,500 | 18,750 | 20,000 | 20,000 | 20,000 | 20,000 | 20,000 |
| 7.854 | 7,850 | 6,250 | 7,500 | 8,750 | 10,000 | 11,250 | 12,500 | 13,750 | 15,000 | 16,250 | 17,500 | 18,750 | 20,000 | 20,000 | 20,000 | 20,000 | 20,000 | 20,000 | 20,000 |

| 鉸徑 平方吋 | 單位斷強 #/吋 ² | 厚さの異なる鋼板の應壓強 #/吋 ² | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 7/16 | 1/2 | 9/16 | 5/8 | 11/16 | 3/4 | 13/16 | 7/8 | 1 | | | | | |
| 1.104 | 1,210 | 2,970 | 2,570 | 3,090 | 3,610 | 4,130 | 4,650 | 5,170 | 5,500 | 5,500 | 7,740 | 8,600 | 11,340 | 12,380 | 15,610 | 16,840 | 18,070 | 22,000 |
| 1.933 | 2,160 | 2,750 | 3,440 | 4,130 | 4,820 | 5,510 | 6,200 | 6,890 | 6,880 | 7,740 | 8,600 | 9,460 | 11,340 | 12,380 | 15,610 | 16,840 | 18,070 | 22,000 |
| 3.068 | 3,370 | 3,440 | 4,300 | 5,160 | 6,020 | 6,880 | 7,740 | 8,600 | 8,250 | 9,280 | 10,310 | 11,340 | 13,240 | 14,440 | 15,610 | 16,840 | 18,070 | 22,000 |
| 4.418 | 4,860 | 4,130 | 5,160 | 6,190 | 7,220 | 8,250 | 9,280 | 10,310 | 10,840 | 12,380 | 13,750 | 15,130 | 16,500 | 17,880 | 19,250 | 20,630 | 22,000 | |
| 6.013 | 6,610 | 4,810 | 6,020 | 7,220 | 8,430 | 9,630 | 10,840 | 12,040 | 12,380 | 14,440 | 16,500 | 18,560 | 20,630 | 22,700 | 24,770 | 26,840 | 28,910 | 30,000 |
| 7.854 | 8,640 | 5,500 | 6,880 | 8,250 | 9,630 | 11,000 | 12,380 | 13,750 | 15,130 | 16,500 | 17,880 | 19,250 | 20,630 | 22,000 | 23,380 | 24,770 | 26,150 | 28,000 |

(1) 重ね鉸接 (Lap joint)

(2) 添鉸鉸接 (Butt joint)

(1) 重ね鉸接は第三百二十圖に示す如く接合すべき鐵板例へばA、Bの二枚を重ね合せて鉸綴するものにして、此種の繼手に於ては鉸鉸の重なる應力は鐵板の接觸面に起る剪斷應力(單剪斷應力)と鐵板の耐壓應力となり。

(2) 添鉸鉸接は第三百二十一圖に示す如く接合すべき鐵板例へばA、A'の二枚を付合せ添鉸B、又はB、Cを其上に重ねて鉸綴するものにして此種の繼手にありては鉸鉸の重なる應力は鐵板の接觸面に起る剪斷應力(圖の如き場合は復剪斷應力)と三枚の鐵板の耐壓應力となり。(第三百二十一圖甲參照)

若しA鐵板の厚さが普通の場合の如くB、Cの厚の和より小なる時はA板の耐壓強度は最大なり。

茲に説明したる二種の繼手に於て鉸鉸の長さは比較的短く從つて其曲應力は殆ど考ふる必要なけれども鉸綴すべき鐵板の數多きか又は其等の厚さ大なる時は鉸鉸の曲應力は大切となる。

第三百二十圖に於て直應力は第三百二十一圖(乙)に示すが如く鐵板を曲げんとする傾向あり、其結果として鐵板に曲應力を起し且つ端の列にある鉸鉸に應張應力を起す。

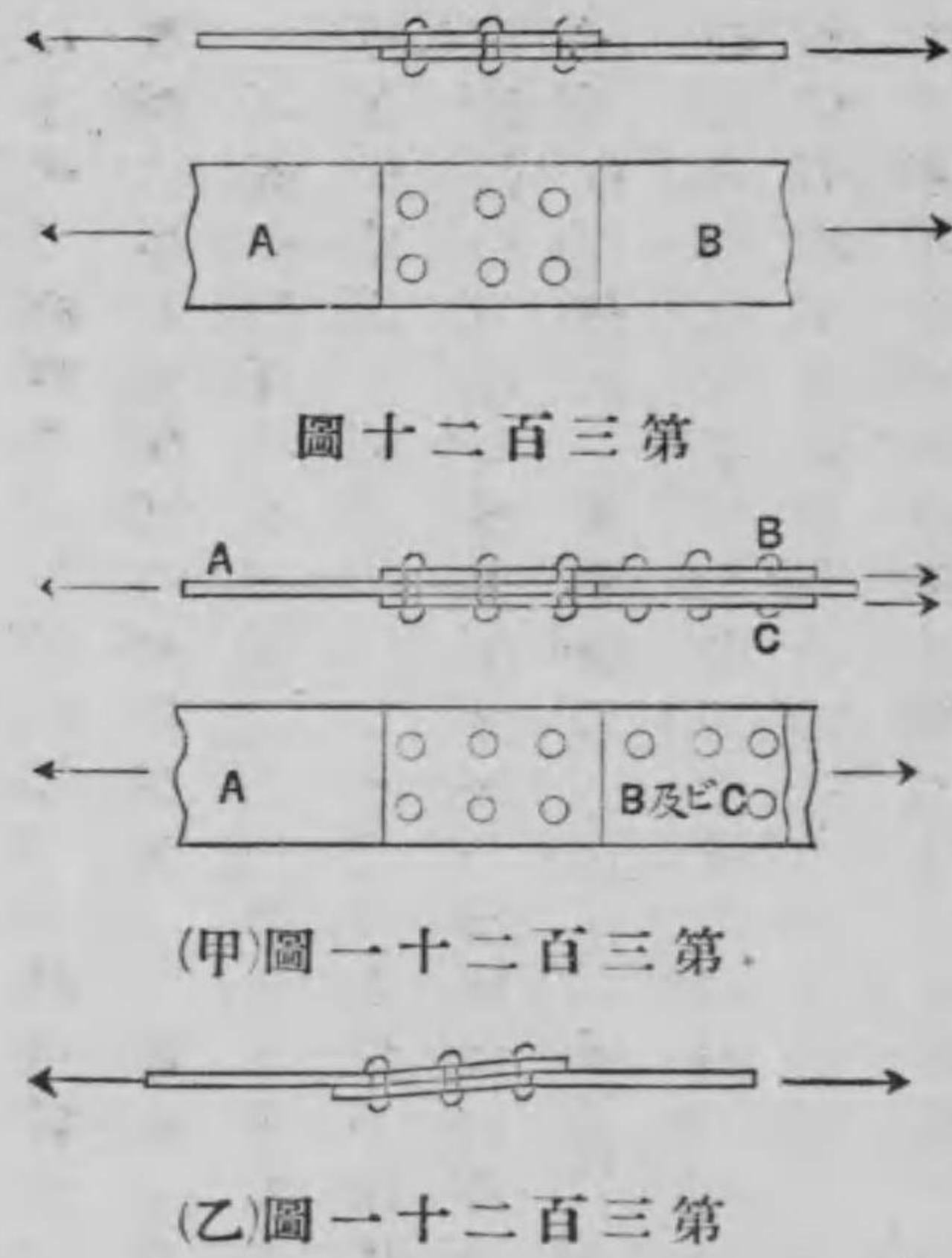


圖 三 百 二 十

(甲) 圖 一 十 二 百 三 第

(乙) 圖 一 十 二 百 三 第

此配置の方法を大別して二種とす。

- (1) 鏈鉸綴 (Chain riveting)
- (2) 千鳥鉸綴 (Cross or zig-zag riveting)

此繼手は或範圍まで偏心荷重を受ける故に此點に於て添鉸鉸接より惡し、鉸鉸の應剪強度は一般に其繼手に必要なる鉸鉸の員數を支配し、A鐵板の耐壓強度は若し此鐵板が相對的に厚くなければ繼手の設計に大關係あり。

鉸鉸の配置

(1) 鏈鉸綴は第三百二十圖に示す如く鉸鉸が縦横に正しく碁盤目に配置せられたるものなり。

(2) 千鳥鉸綴は第三百二十三圖(丙)に示すが如く交互に千鳥に鉸鉸したるものにして出來得る限り一般に鉸鉸は千鳥打とし場所を經濟的になすと同時に強度を一樣になす様に注意すべし。

鉸鉸の距離(The pitch of Rivets)

鉸鉸の距離は場合に依て差異あれども通常鉸綴する鐵板の耐壓強と鉸鉸の應剪強と同一なる様鉸鉸を排列するにあり、普通鉸鉸の中心より中心までの距離は鉸鉸幹の直徑の二倍半以上となし又鉸鉸の中心より鐵板の端までの距離は鉸鉸幹の直徑の一倍半以上と爲すべし、然れども山形鋼の如き型鋼又は厚鋼板等を鉸綴する場合には其距離を減少するも差支へなく尙鑽孔機を以て孔を採穿せば直徑の二倍まで減少するを得べし。

此外接合點に於ける最薄鋼板厚の十六倍以下と定むる人もあり。

皿頭鉸鉸の場合は鉸頭を潜ましむるため切取りし鐵の分量に應じ幾分其距離を

増大すべし。

$P = 16t$(A)

P = 鉸鉸の最大距離(吋にて示す)

t = 構成大梁及び小屋組材等に用ふ

t = 最薄鐵板の厚(吋にて示す)

備考 鉸鉸の距離は孔の中心より孔の中心迄直線に度るものとす。

$P_1 = \frac{2}{3}d$(B)

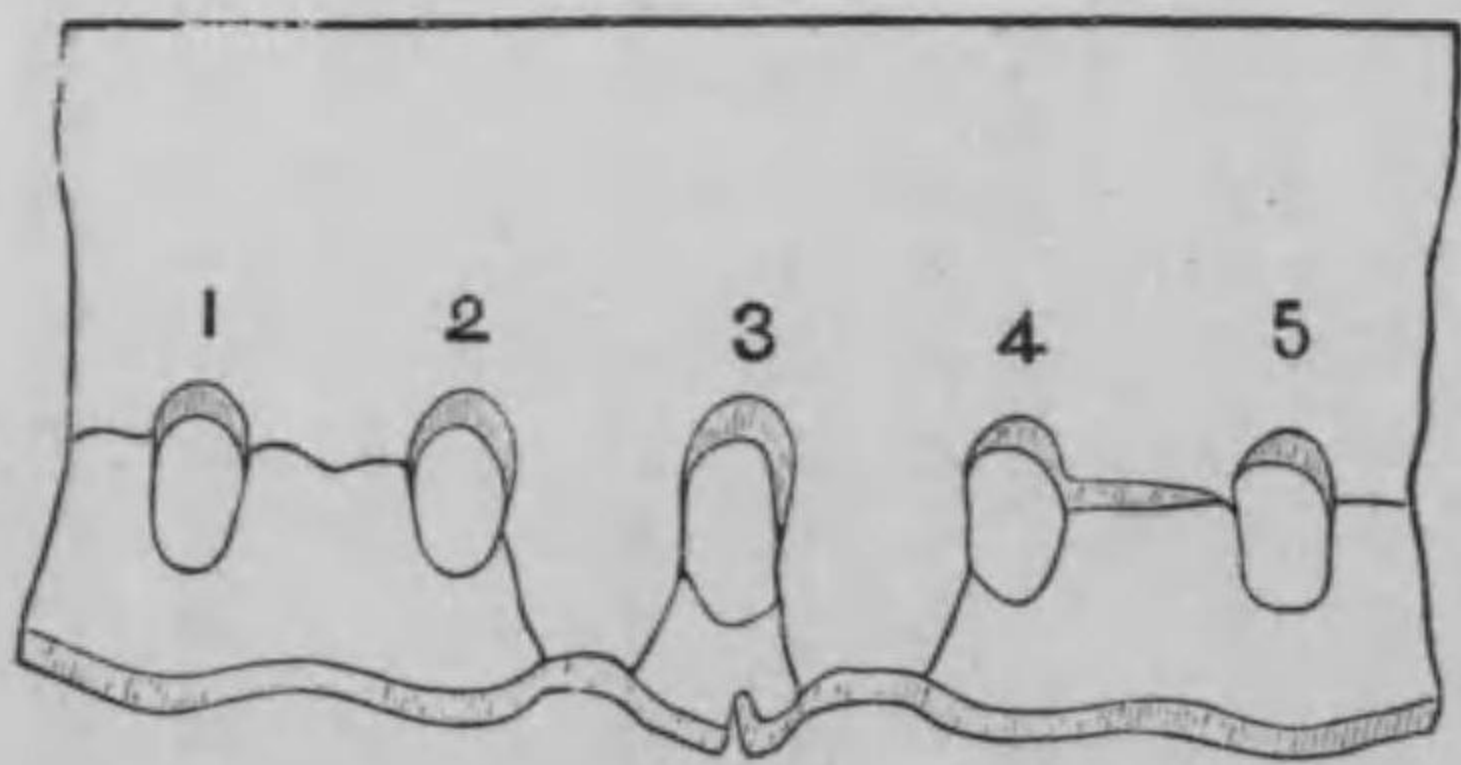
P₁ = 鉸鉸の最小距離(吋にて示す)

(構成大梁及び小屋組材等に用ふ)

d = 鉸鉸孔の直徑(吋にて示す)

右の如く距離の最大限と最小限とありて適當なる距離は其中間なれば容易に算出するを得べし。

鉸鉸の大凡



圖二百三第

鉸鉸の直徑は接合すべき鐵鉸の厚さにより決定せらる。鉸鉸の大きさが剪斷力度により決定せらるる場合は其強度は直徑の二乗に比例し鐵鉸の耐力度により決定せらるる時は鐵鉸の厚さと鉸鉸の直徑に比例す、重ね鉸接に於て鉸鉸の剪斷力度と鐵鉸の耐力度とが等しき時は $\frac{\pi d^2}{4} f_s = dt f_b$ なり。

d : 直徑

t : 鐵鉸の厚さ

f_s : 安全應剪強

f_b : 安全應壓強

而して f_s の値は一般に f_b の半分を取る、即ち此値を前式へ代入すれば

$$d = \frac{8}{\pi} t$$
$$= 2.55t \text{ となる。}$$

添鉸鉸接なる場合は鉸鉸は復剪斷力を受くるが故に鉸鉸の大きさと鐵鉸の厚さとの關係は

$$d = \frac{4}{\pi} t$$
$$= 1.27t \text{ となる。}$$

茲の t は鉸接すべき鐵鉸の内主要なるものの厚さなり、實際の場合に於ては鉸鉸の直徑は接合すべき鐵鉸の厚さと同大乃至二倍大の大きになすを普通とす、即ち次表の如し。

| 鐵鉸の厚さ | 使用すべき鉸鉸の直徑 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| $\frac{1''}{4} - \frac{1''}{2}$ | $\frac{1''}{2} - \frac{3''}{4}$ |
| $\frac{3''}{8} - \frac{3''}{4}$ | $\frac{3''}{4} - \frac{7''}{8}$ |
| $\frac{7''}{8} - 1''$ | 1'' |

表九十四第

其他大小種々の鉸鉸あれども現場打の鉸鉸は 3/4 吋までとし其以上の大なるものは出來得るだけ工場打となすべし、一般に建築物に於ては 3/4 吋の大きを最も適當なりとす、剪斷及び耐力の問題を除外すれば大なる鉸鉸は彎曲作用に抵抗するに利益あり、従つて長き鉸鉸は其直徑を太くすべきなり、然れども他方に於ては大なる鉸鉸は打つに困難にして加ふるに其斷面に相當する充分

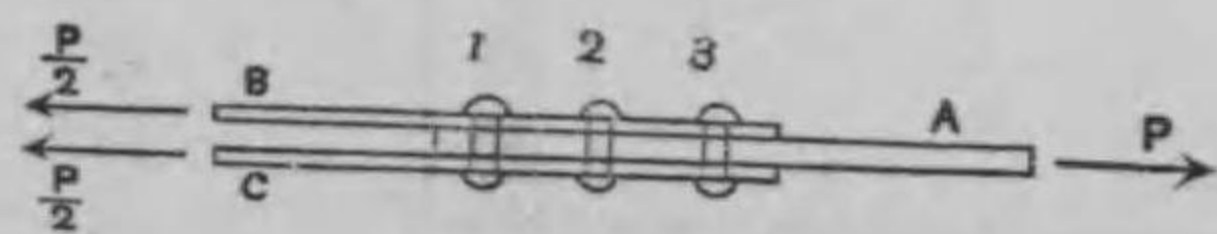
なる強度を出し得ざる不利あり
 鉸鉸継手に於ける應力の傳達



(一の甲)圖三十二百三第



(二の甲)圖三十二百三第



(一の乙)圖三十二百三第



(二の乙)圖三十二百三第

最良にして且最も經濟的なる結果を得るためには継手の詳細に於て一つ一つの鉸鉸の應力も継手の各部分に於ける應力も出來得るだけ一樣になる様に鉸鉸を

配列するにあり。

而して其爲めには一組の鉸鉸の抵抗の中心が構材の重心軸と一致する必要あり、若し之を輕視する場合には偏心應力起り其結果構材には彎曲鉸鉸には不均等なる應力起る。

材料を經濟にするためには接合すべき構材の斷面積の減損を實際上出來るだけ少なくす様に鉸鉸を配置するにあり。

鉸鉸と接合片とに於ける應力を一樣にすることは困難にして時としては殆ど不可能なることあれども出來得るだけ此を均等にすることに依り構造物は強固に且永久的のものとなる。

第三百二十三圖甲の一に示すが如き二本の鉸鉸の継手を考ふるに、

今添鋼鉸B、C厚さが各A鉸の半分なりとすれば

A 鋼鉸の應力 $\parallel P$

各鋼鉸の每平方吋の應力 $\parallel P$

各鉸鉸が應力の $\frac{1}{2}$ を受けるものと假定すればA 鋼鉸に於ける應力は1及び2

間にありては $P/2$ にして其間にある各鋼板の單位應力は $P/2$ なり。
次に吾人は繼手の損傷の問題を研究せん。
或應力を受ければ鋼板及び鉸は第三百二十三圖甲の二に示すが如き状態となる、即ち鉸の強度を十分に發揮するためには或鋼板が他の鋼板上を多少移動する必要あり。

假定條件に依れば鉸の1及2の間にある三鋼板の應力の分量は同一なり、從つて1に起る移動と同量の移動が2にも起る、其結果假定の如く鉸は同一の應力を受く、故に假定の條件は満足せられ鉸の應力は疑もなく同一なり。
次に第三百二十三圖乙の一に示すが如き三本の鉸の繼手を考ふれば、前述の如くB及C板の厚さは各A板の半分とすれば一様の應力を受く、單位應力をPにて現はし第一に鉸が等値の應力を受くると假定すれば各鉸の耐ゆべき荷重は $P/3$ なり。

然る時は此繼手に於ける各鋼板の單位應力は次の如し。

場所 A鋼板 B及C鋼板

第1號—第2號間 $\frac{1}{3}P$ $\frac{2}{3}P$

第2號—第3號間 $\frac{2}{3}P$ $\frac{1}{3}P$

或場所に於ける鋼の伸縮は應力に比例す、即ち應力に $1/E$ を乘じたるものなり。
此 \therefore 長 E 彈性係數

第一號に於て移動及び鉸の變形をkと假定すれば第二號に於ては其移動はkに第一號と第二號間のA板の伸縮を加へ、B、C板の伸縮を減じたるものなり。

$$\text{即} \quad k + \frac{1}{3} \frac{P}{E} - \frac{2}{3} \frac{P}{E} = k - \frac{1}{3} \frac{P}{E}$$

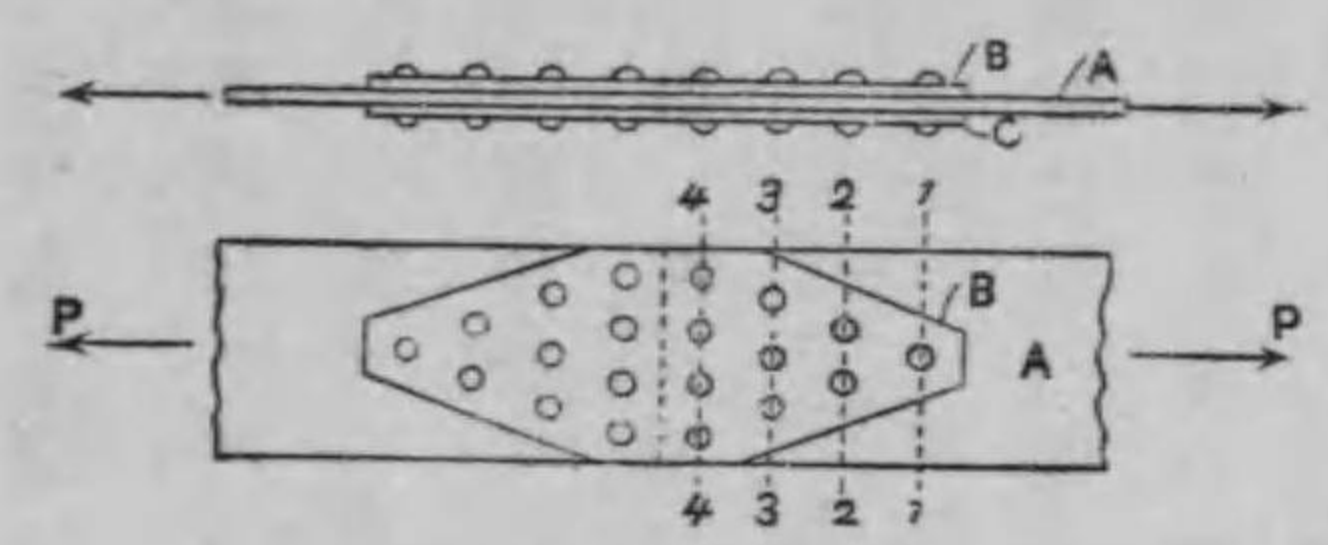
同様に第三號に於ける移動は、第二號の移動にA板の伸縮を加へ、B、C板の伸縮を減じたるものに等し。

$$\text{即} \quad \left(k - \frac{1}{3} \frac{P}{E}\right) + \frac{2}{3} \frac{P}{E} - \frac{1}{3} \frac{P}{E} = k$$

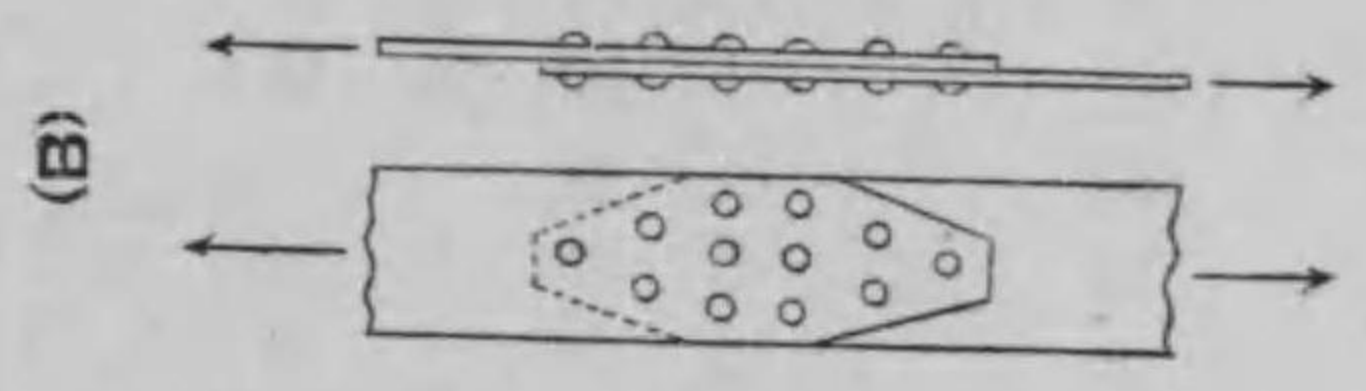
斯の如く第一號の移動は第三號と等しけれども第二號の移動は第三百二十三圖乙の二に示す如く小なり、故に第二號鉸の應力は第一號及第三號のそれよりも

少なく従つて鋼鈹の應力は先に假定したる如く分布し居らず。

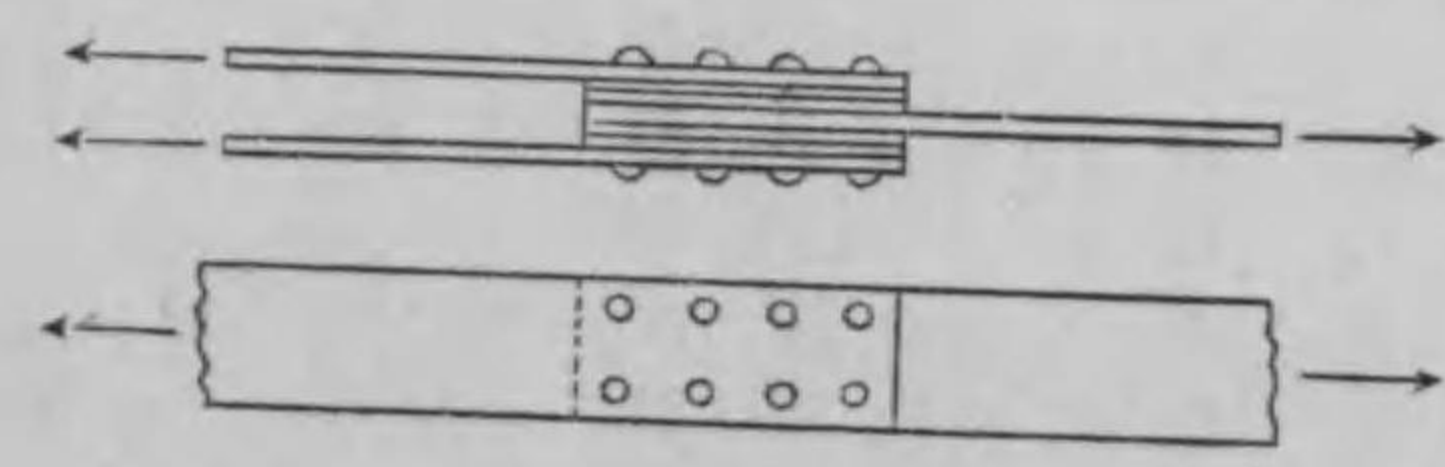
此事實は應力の方向に鈹鉸が三列以上打ちある繼手に於ては第一列の鈹鉸が最



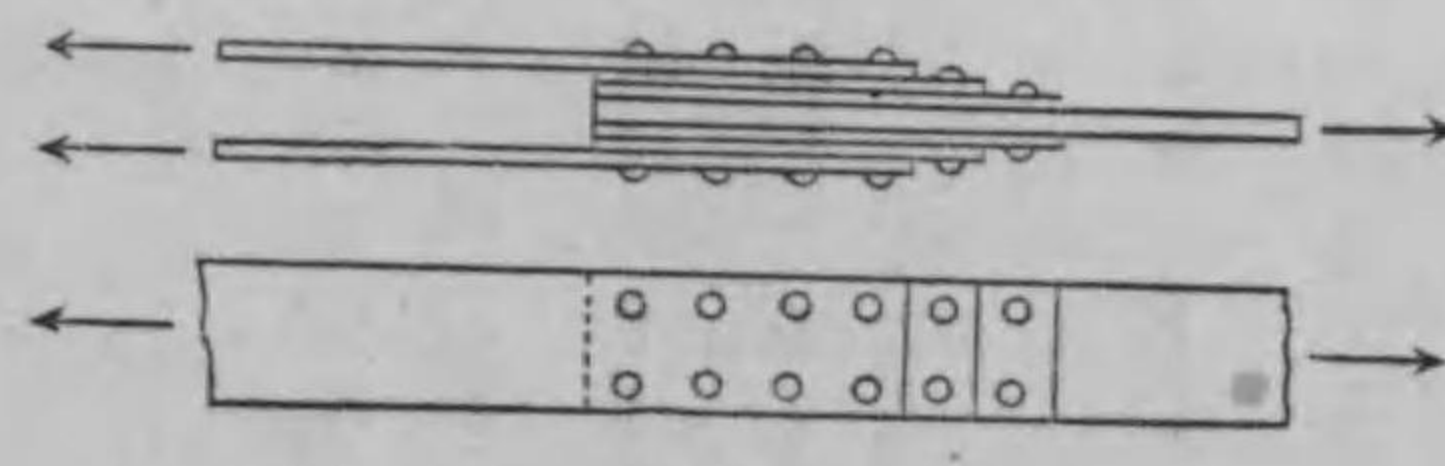
一の丙圖三十二百三第



二の丙圖三十二百三第



一の丁圖三十二百三第



二の丁圖三十二百三第

大の應力を受け第二列之に次ぎ中央に近づくに従ひ其應力を減じ中心の列に於

て最小となる、實驗の結果も之に一致す。

前述は鋼の弾性の状態と鋼鈹間には磨擦なきものとの假定を基礎としたれども、實際に於ては鈹鉸の締着作用のために鋼鈹間に大なる磨擦抵抗力起り此抵抗力より應力が大にならざる内は剪断力より生ずる應力は鈹鉸に餘り働かず、然れども多少鈹鉸が變形したる後は凡ての鈹鉸の受くる應力は殆ど同値となる。

繼手各部分の應力を等値にする方法

繼手の斷面に於て數枚の鋼鈹の應力を等値になせば鈹鉸の應力を等しくなすと同時に又最大なる磨擦抵抗力をも得らる、故に鋼鈹の應力を等値にすることを常に心に留め置く必要あり。

其爲めには第三百二十三圖丙の一の如く鈹鉸を配置するを良しとす。

第三百二十三圖丙の一如き鈹鉸の配置に於て各行の繼手の強度を考ふれば

f_1 : 鋼の安全應張強

f_c : 鋼の安全應壓強

b : 鋼鈹の幅さ

t …… 同 厚さ

d …… 鉸鉸の直径 とすれば

第1行の強度 $= (b-d)tf$

第2行の強度 $= (b-2d)tf + dtf$

第3行の強度 $= (b-3d)tf + 3dtf$

第4行の強度 $= (b-4d)tf + 6dtf$

而して普通は $f_1=f_2$ ならば之を上式に代入すれば

第1行の強度 $= (b-d)tf$

第2行の強度 $= (b-d)tf$

第3行の強度 $= btf$

第4行の強度 $= (b+2d)tf$

斯く中央に近き行の強度は多少大なれども或所までは殆ど等しき強さとなる。即ち自身の有する鉸鉸の數と同一の行數が前にある時は其強度は一樣となる。又第三百二十三圖丙の二に示すが如く重ね鉸接に於ても繼手の中央に多少多く

の鉸鉸を打つを宜しとす。

一般に鉸鉸繼手は應力が各鉸鉸に凡て一樣に働くものと見做して設計すれども實際は必ずしも然らず外力の働く状態等に依りて異なること多く普通の場合に力線 (line of force) に近き程大なる應力を受く。

挿板の効果と應力の間接傳達

時としては繼手の主要なる構材の間に一枚以上の挿板を入れることあり、斯る場合には挿板は第三百二十三圖丁の一の如きよりも第三百二十三圖丁の二の如く配列するを良しとす。

第三百二十三圖丁の一の鉸鉸は大なる曲能率を受くる外鉸鉸の受くる應力は甚だ不平均に働くが故に鋼板の磨擦は減じ且つ鉸鉸が充分の應剪應力を出す前に繼手は損傷す、然るに第三百二十三圖丁の二に於ては挿板は個々に短き鉸鉸にて鉸綴せられ其に働く應力は殆ど平均に分配せらる、此配置は又鋼板の磨擦抵抗力を非常に増すと同時に長き鉸鉸の曲能率を減ず。

非常に長き鉸鉸の用途及び間接傳達は次の事項を参考すべし。

イ、鉸鉸が計算せられたるだけの應力を受け其幹長が直径の四倍以上なる時は幹長の十六分の一吋を増す毎に鉸鉸の員數を少くとも1%だけ増加すべし。
 ロ、挿板を用ふる場合は鉸鉸の員數は理論上其繼手に必要なる數よりも挿板の數の三分の一だけの員數を増加すべし。
 ハ、應力を受くる鉸鉸にて挿板を鉸綴するものは其數を50%だけ増加し出來得るだけ第三百二十三圖丁の二に示す如く挿板の端に之を配置すべし。

鉸綴鋼鉸の實驗

第三百二十四圖は鉸綴の損害を被りたる有様を示しウォータータウン(Watertown)造兵局にて實驗に供したる標本の寫眞にして先づ鐵板は鉸鉸の壓縮及び壓碎せんとする力を受け遂に2より1に罅裂を生じ次で左邊に達し又4より5に罅裂を生じ次で右邊に達し3は圖の如く裂け2及び4も亦一部分裂壊せり。
 此鐵板の巾は十五吋厚は $\frac{1}{4}$ 吋にして二枚の添板を有し其幅は十五吋厚は $\frac{3}{16}$ 吋なり鉸鉸の大きさは直径 $\frac{15}{16}$ 吋にして一時の鑽孔を充たし其距離三吋なり此鐵板の總面積は三七六五平方吋にして其鉸鉸孔の部を減じたる面積は二五一〇平

方吋なり而して鉸鉸の全保支面積は一二五五平方吋にして其應剪面積は複添板(複剪斷強)故に七八五五平方吋なり。

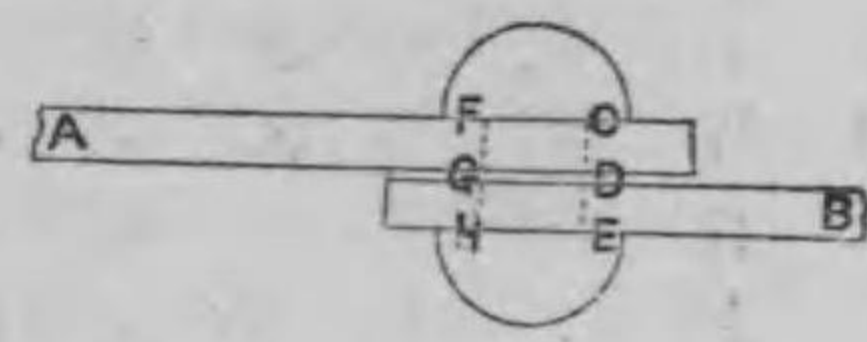
此標本は一一六七一五所の變形にて異狀を呈し一六七二〇所の變形にて第三百二十四圖に示したるが如く罅裂を生ず而して之は鉸鉸間の鐵鉸に付て一平方吋に付き四四、四一〇所の張力に等しく鉸鉸孔の部に一平方吋に付き六六、六一〇所の張力に等し又鉸鉸よりの壓力は一平方吋に付き一三三二三〇所に應剪強は一平方吋に付き二一、二九〇所に應剪強は如何に鐵鉸の損害せらるゝかを知るに足るべし。

鉸鉸繼手の損壞

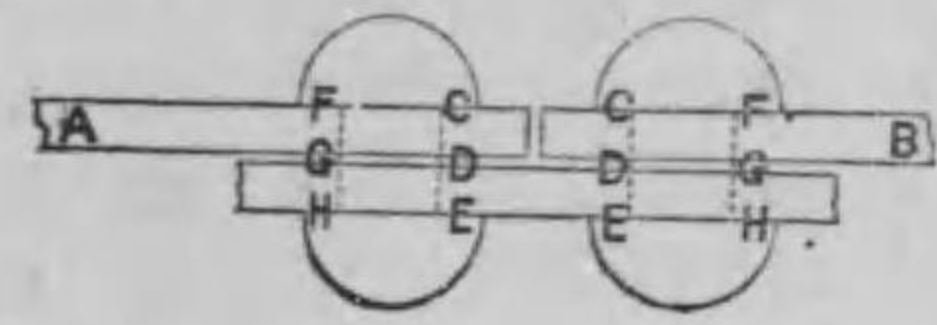
繼手も鉸鉸を損傷し又は剪斷すれば損害を被るは明かなれば左に六様の場合を説明すべし。

- (1) 鉸鉸を壓碎することに依て
- (2) 單剪斷強にて鉸鉸を剪斷することに依て
- (3) 複剪斷強にて鉸鉸を剪斷することに依て

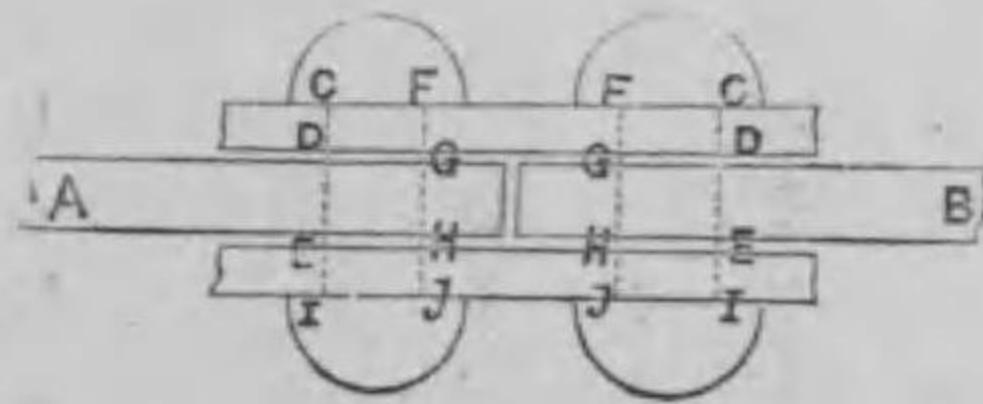
- (4) 鉸鉸の彎曲及び缺損に依て
- (5) 鐵鉸を罅裂せしむることに依て
- (6) 鉸鉸と鐵鉸の端との間を剪斷することに依て



圖五十二百三第



圖六十二百三第



圖七十二百三第

百廿七圖にてはA板より各添板に其應力の半分宛を傳へ然る後B板に傳ふ而して第三百廿六圖の如き場合なれば添板は接合さるゝ鐵板と同じ幅及び同じ厚さと爲すを最下限とし實際殆んど1/16吋以上厚くなし第三百廿七圖の如き場合なれば上下の添板は接合さるゝ鐵板と同じ幅となし其厚さは半分位になすを最下

第三百廿五圖第三百廿六圖及び第三百廿七圖は繼手の三種にして第三百廿五圖にてはA板よりB板に直接に應力を傳へ第三百廿六圖にては先づA板より添板に應力を傳へ然る後添板よりB板に傳ふ又第三

限とし實際は前同様殆んど1/16吋以上厚くなすべし。

(備考) A及びBの鐵鉸は勿論同一の厚及び幅となすべし。

壓力より生ずる損壞

(1)の場合を防ぐにはGH及びCDに充分なる面積を要し第三百廿七圖にてはCD+EH及びGHに充分の面積を要す而して其面積はA及びBなる鐵板の厚さに鉸鉸孔の直徑を乗ぜしものに等しくなすべし。

剪斷より生ずる損壞

(2)及び(3)の場合を防ぐには各鉸鉸の斷面積を充分になしA或はB板に於ける全部の應力にて切斷せられざる様なすにあり第三百廿五圖及び第三百廿六圖に於ては單剪斷力をGD斷面に受くるのみなれども第三百廿七圖に於ては剪斷に抵抗するGD、HEの兩斷面ありて複剪斷力を受く故に其斷面積はA或はBなる板の全應力の二分の一に等しき應剪應力に抵抗する様なすを要す。

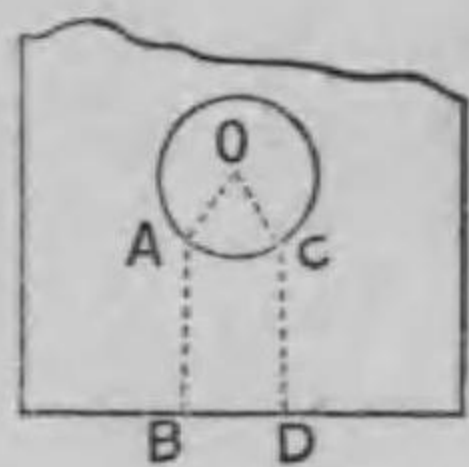
率曲より生ずる損壞

(4)の場合を防ぐには第三百廿五圖及び第三百廿六圖に於ては積杵の如く荷量を

受くる様何れも堅固なる鉸鉸を用ひ第三百廿五圖及び第三百廿六圖にては一の横杵に比し DCFG を積込まれたる部とし A 或は B 板の全應力に等しき等布荷量を積載したる DEHG なる振放の端を有すと見做し得べし又第三百廿七圖にては一の梁材に比し ODGE 及び EIGH にて保支し A 或は B 板の全應力に等しき等布荷量を積載したる張間 GHED を有したりと見做し得べし。

鐵鉸の罅裂

(5) の場合特に鉸鉸間の鐵鉸の罅裂を防ぐには鉸鉸孔丈け總斷面積より減じ其他にて張力及び壓力に充分抵抗し得る様なさざる可からず。



第三百廿八圖

鐵鉸の端に生ずる罅裂

(6) の場合を防禦するには鉸鉸の位置を鐵鉸の端より充分離れて配置し其前の鐵を罅裂せざる様なすを要す第三百十八圖に示せる規定は $\angle OOC = 90^\circ$ 即ち直角になすにあり O は鉸鉸孔の中心にして CA は其周邊なり而して OA 及び OC の方向は DB なる鐵鉸の端と四十五度になる様になし AB 及び CD に鐵鉸の厚を乗じたる積を加し

たるものは縦の應剪應力に充分に抵抗し得る様なさざる可からず尤も此縦の應剪應力は第三百廿五圖乃至第三百廿七圖に示せる A. B. なる鐵鉸の應力なり。

鉸鉸の員數算出の法式

P は鉸綴すべき一方の鐵鉸より他方の板に傳達せらる全應力にして听にて示す。

d は吋にて示せる鉸鉸孔の直徑

t は吋にて示せる鉸の厚さにして一枚以上を使用する時は一の方向に働く板の厚みを總括し其最小數を h とす而して添板の幅より鉸鉸孔の部を減ぜし幅即ち

b は接合さるゝ鉸の b より小なる場合には特に添板厚の合計は h よりも大となすべし。

b は吋にて示せる鐵鉸の巾より鉸鉸孔の部を減じたるものにして其鐵鉸は一板以上を使用する時は總て同一の巾となすべし又添板の b は變形全體に受くる其中心に鉸鉸の多數ある故に却て接合さるゝ鐵鉸の b よりも屢少きことあり。

n は重ね鉸接に要する鉸鉸の全數或は一枚乃至二枚の添板を鉸綴したる突合せ接の各一方の側に要する鉸鉸の數を示し従つて添板接にては 2n を以て所要鉸鉸

の全数とす。

y は第三百廿八圖に示せる一の鉸鉸より板の端迄の距離即ち AB 或は CD の長さにして時に示し鉸鉸一個以上を使用する時は S の代りに $\frac{S}{x}$ を法式に代用し端に最近き鉸鉸の列にて y を経算するを可とす。

f_1 は平方吋封度にて示せる安全應壓強、

f_2 は平方吋封度にて示せる安全應張強、

f_3 は平方吋封度にて示せる安全應剪強、

f は平方吋封度にて示せる安全應曲強應壓應張を含む

但し此等は皆听にて示し第四十八表に示すが如し。

鉸鉸繼手の員數を算出するには I 式の應壓強を用ひたるものと II 式の應剪強を用ひたるものとあり實際の場合使用する員數を決定するには此二つの式の内大なる員數を出したる方を採用すべし。
應壓強に對しては

$$n = \frac{P}{f_1 d \times t} \dots\dots\dots (I)$$

但し重ね鉸接にては唯 n を用ひ添板を鉸綴したる突合せ鉸接にては n の代りに 2n を用ふべし。

單剪斷強ニ對しては

$$n = \frac{P}{\frac{\pi}{4} \times d^2 \times f_s} \dots\dots\dots (II)$$

但し重ね鉸接にては唯 n を用ひ一枚の添板を鉸綴したる突合せ鉸接にては n の代りに 2n を用ふ。
複剪斷強に對しては

$$n = \frac{P}{\frac{\pi}{4} \times d^2 \times f_s \times 2} \dots\dots\dots (III)$$

但し二枚の添板を鉸綴したる突合せ鉸接には 2n を用ふ。
曲能率横杆に對しては

$$n = \frac{P \times t}{\frac{\pi}{16} \times d^3 \times f} \dots\dots\dots (IV)$$

但し重ね鉸接にては唯 n を用ひ一枚の添板を鉸附したる突合せ接ぎにては 2x を用ふ。

曲能率梁材に對しては

$$n = \frac{P \times t}{\frac{E}{4} \times d^3 \times f} \dots\dots\dots (VI)$$

但し二枚の添板を鉸附したる突合せ先接には 2n を用ふ。

鉸鉸間の鋼鈹の應張強に對する厚さを計算するの法式

$$t = \frac{P}{b \times f} \dots\dots\dots (VII)$$

但し鋼鈹の應壓強に對する場合には f_c の代りに f_c を代用すべし。

應剪強に對して鋼鈹の端より鉸鈹の距離を算出する法式

$$y = \frac{P}{2 \times t \times f} \dots\dots\dots (VII)$$

但し鉸鈹の員數壹個以上なれば第三百廿八圖の如く鋼鈹の端より各鉸鈹迄の距離は P の代りに P/n を用ふ。

例

爰に幅十二吋の鋼鈹ありて其二板を接合して使用するの必要あり而して其繼手は重ね鉸鈹を用ひ鋼鈹は張力を受け六五、〇〇〇の應力を生ず然らば如何に繼手を設計して可なるや。

今假りに第三百廿二圖の如き接合を造るとすれば唯だ一箇の鉸鈹にて鋼板を損害するのみなれば板は餘り厚き必要なし故に直徑 3/4 吋の鉸鈹を用ふれば鐵板の b は左の如し。

$$b = 12'' \mid \frac{3''}{4} = 11 \frac{1''}{4}。$$

$$P = 65000 \text{ 磅}$$

$$f_c = 12000 \text{ 磅}$$

之れを法式 (VI) に用ふれば

$$t = \frac{65000}{11 \frac{1''}{4} \times 12000} = 0.485 \text{ 吋}$$

即ち二分の一の厚の鋼板を使用すれば可なり。

又鉸鉸の員数を決定するには先づ充分の強度を有せざるべからず即ち鋼板を壓碎せざる様又鉸鉸の爲めに鋼板の損害せられざる様注意せざるべからず故に法式(1)を採用すれば

$$n = \frac{65000}{\frac{3''}{4} \times \frac{1''}{3} \times 12000} = 14.44$$

故に鉸鉸をして張力に耐へしむるには十五本を使用すべし。

又鉸鉸の壓力より生ずる損壞を防ぐには法式を用ひず鐵板の厚さに鉸鉸孔の直徑を乗ぜし面積を要する由を論ぜんが此例にては

$$\frac{3''}{4} \times \frac{1''}{2} = \frac{3}{8} \pi r^2$$

$$\frac{3}{8} \times 12000^m = 4500^m$$

故に一本の鉸鉸にて四五〇〇听を保支し得べければ

$$\frac{65000}{4500} = 14.44$$

即ち殆んど十五本の鉸鉸を使用すれば可なるを知り得べし次に剪斷力に付て

考ふるに重ね鉸接なれば單剪強を受くるが故に第(II)の法式を採用すれば

$$n = \frac{65000}{0.7857 \times \left(\frac{3}{4}\right)^2 \times f_s} \quad f_s = 8000^m$$

故に剪斷力を防ぐには十九本の鉸鉸を使用するの必要あり。

又法式を用ひずして剪斷力に抵抗し得べき鉸鉸の員数を見出すには $\frac{3}{4}$ 吋の鉸鉸の斷面積即ち〇、四四一七平方吋を出し之れに八〇〇〇听の安全剪斷應力を乗ずれば三五三三、六听となる。即ち各鉸鉸は剪斷さるゝことなく安全に此力に耐へ得べし。

$$\frac{65000}{3533.6} = 18.39$$

即ち殆んど十九本の鉸鉸を使用するの必要あり。

次に彎曲に付て考ふるに重ね鉸接なれば短楨杆と爲る故に第(IV)の法式を採用すれば

$$n = \frac{65000 \times \frac{1}{2}}{0.1964 \times \left(\frac{3}{4}\right)^2 \times 15000} = 26.15$$

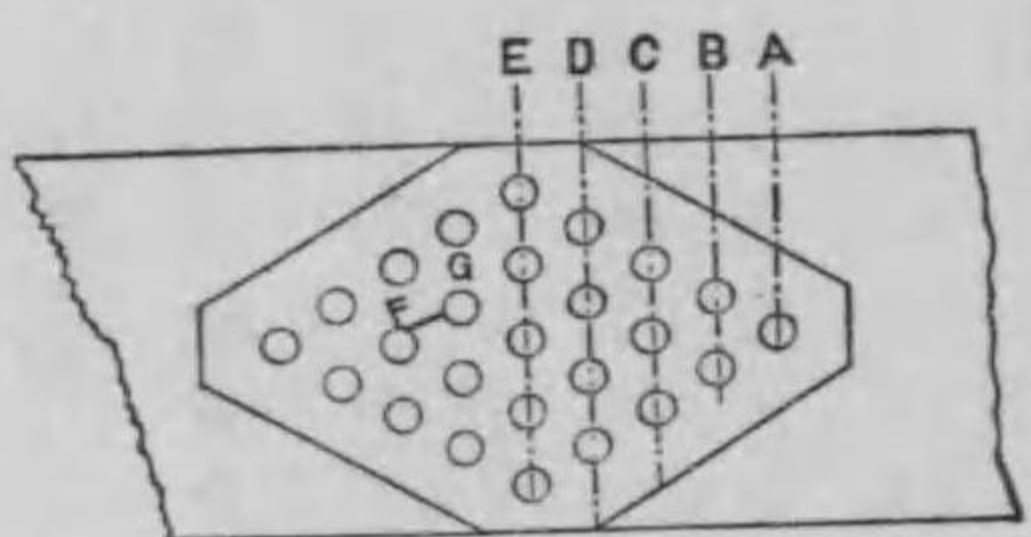
故に彎曲を防ぐには二十六本の鉸鉸を要す、是全く二枚の添鉸を使用し應力を同一の平面にて傳達せしめざるに依る、次に第三百廿八圖ABの如きyの距離を決定せざる可からず、今第(VII)の法式を採用し鉸鉸數個の場合なればPの代りにP_n即ちP₂₆を用ふれば

$$\frac{P}{26} = \frac{65000}{26} = 2500$$

$$y = \frac{25000}{2 \times \frac{1}{2} \times 8000} = 0.3125$$

然るに此結果は鉸鉸孔より鋼鉸の端迄鉸鉸直徑の一倍半となすべき規定より少きを以て規定に従ふを可とす。

今繼手を設計せんに鐵鉸幅は十二吋厚は二分の一時重ね鉸接にして二十六本の



圖九十二百三第

鉸鉸を有し之れを適當に配置し唯一箇の鉸鉸孔にて鉸を損害するのみに止めざる可からず、第三百廿九圖の如く鉸鉸孔を配置すれば最經濟的にして二十五本にて一様に配置し得べし、而してAの断面にては鉸鉸孔一個丈の損害を受けBの断面にては鉸鉸孔二個丈の損害を受くれども已に鉸鉸一個に對する應力を他の鋼鉸に傳達せり、Cの断面にては鉸鉸孔三個を有すれども已に三個に對する應力を他の鋼鉸に傳達せしめられたれば此断面は完全の應力を有す、D及びEの断面にては充分の應力あり、又Eにては鉸鉸間の距離第(B)法式よりも多く第三百廿九圖中隣列鉸鉸の中心より中心迄の距離FGは最下限にて鉸鉸直徑の二倍半ならざる可からず。

$$\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = 1 \frac{1}{3}$$

故に殆んど二吋程に當る。

例 爰に幅十吋の鋼鉸ありて一枚の添鉸を以て鉸綴し繼手を造らんとす、而して其鉸

は一三五〇〇の所の張力を受くるとす、然らば此繼手は如何になすべきや、此場合には終りの鉸鉸を千鳥鉸綴とし此鋼鐵鉸を厚鉸と見做し直徑一吋の鉸鉸を用ふると假定すれば鉸鉸孔の部を減じたる鉸幅は左の如し。

$$b = 10'' - 1'' = 9''$$

今第(VI)の法式を採用すれば

$$f = \frac{135000}{9 \times f} = \frac{135000}{9 \times 15000} = 1'' \quad f = 15000 \text{ psi}$$

故に鋼鉸厚は一吋なるを知るべし、而して添鉸は唯一個の鉸鉸ある時にも接合さるゝ鐵鉸と同じ厚さ以上と爲すを通常とすれども此場合にては鉸鉸數個を要するは明なれば可成千鳥鉸綴を行ひ添鉸を充分厚くなすべし。今應壓に對して第(I)の法式により鉸鉸の員數を算出すれば

$$n = \frac{135000}{1 \times 1 \times 15000} = 9$$

故に接合突合の部より左右に九本宛の鉸鉸を用ふれば鋼鉸を損壞することなく且つ鉸鉸にて壊碎せらるゝことなし。

剪斷力に對しては第(II)の法式を採用すれば

$$n = \frac{135000}{0.7857 \times 1'' \times 10000} = 17.2$$

故に十七本の鉸鉸にて剪斷力に抵抗し得べし。

又率曲に對して此場合は明かに横杆なれば第(IV)の法式を採用し

$$n = \frac{135000 \times 1}{0.1964 \times 1'' \times 16000} = 42.9 \quad f = 16000 \text{ psi}$$

故に接合突合の部より左右とも曲能率に抵抗する鉸鉸の員數は四十三本にして是れ上下に二枚の添鉸を用ひざるが故に斯る多數の鉸鉸を要するなり、而して此繼手は突合せなれば重ね鉸接と同じからずして鉸鉸の員數は突合の部より左右にて合計八十六本を要す、然るに鐵鉸は幅狭くして一列に三本より多くの鉸鉸を規定通りの距離に鉸附し能はざれば終りの鉸鉸を千鳥鉸綴に爲し其殘りを鏈鉸綴或は千鳥鉸綴と爲すにあり、而して鏈鉸綴は少しく長き添鉸を要すれども鉸鋼及び山形鋼にて構成したる大梁の羽には適當せり、而して此場合には終りの鉸鉸を千鳥鉸綴になさず十吋の代りに十二吋幅のものを用ひて同様の張力に耐へし

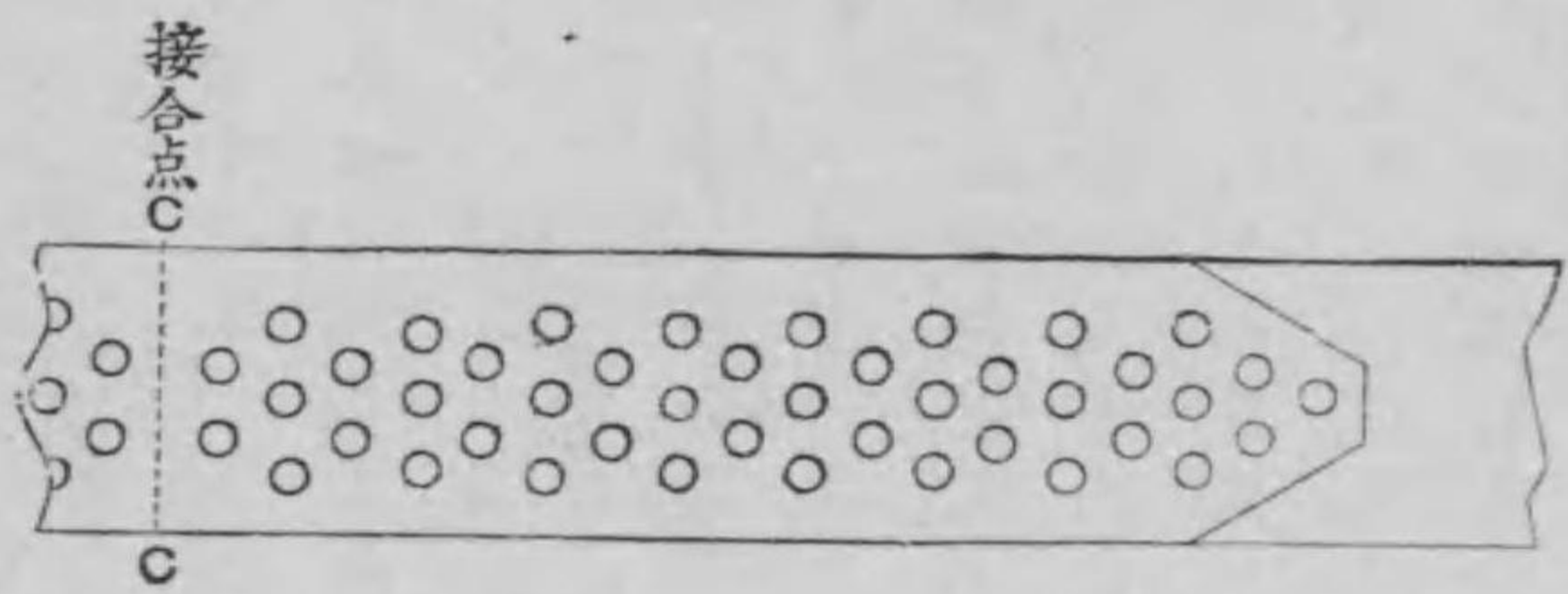


圖 十 三 百 三 第

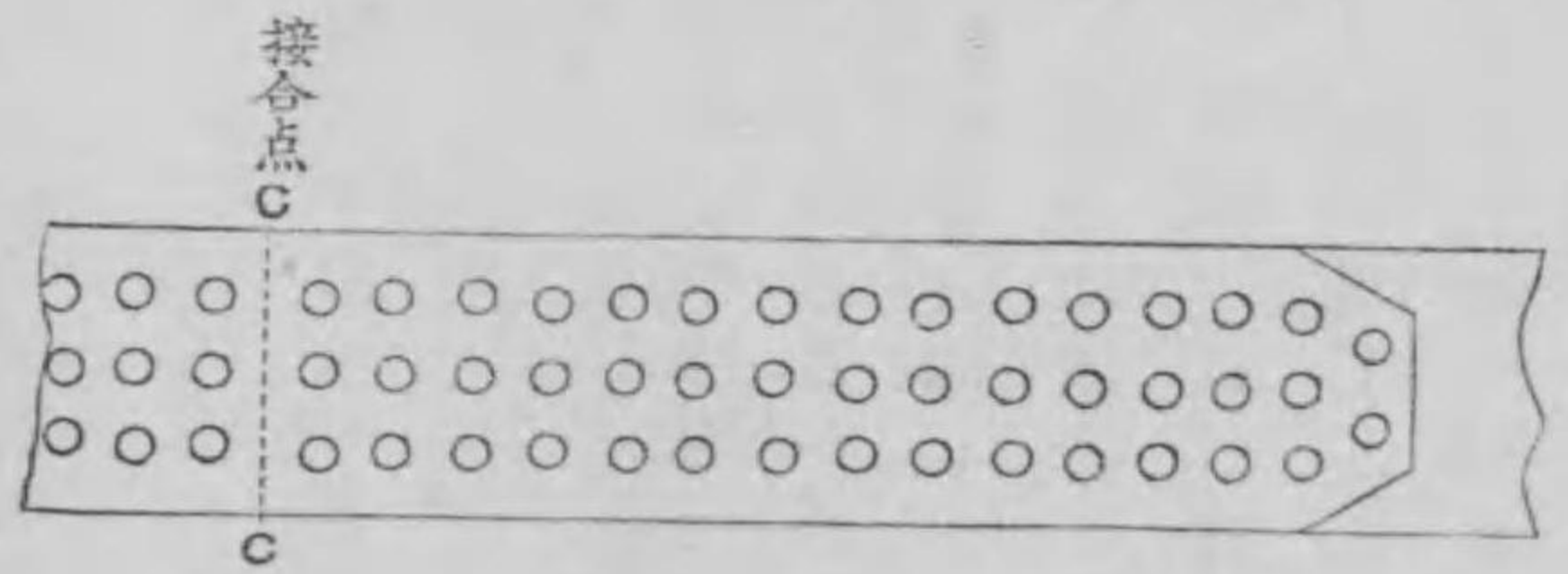


圖 一 十 三 百 三 第

む。

第三百三十圖は前述の計算に則り終りの鉸鉸を千鳥鉸綴とし其他を鏈鉸綴に爲したる所を示しCなる鐵鉸を突合せたる部分の中心線より左右に四十四本宛の鉸鉸を鉸綴せり。

第三百三十一圖は前同様計算に則り鉸鉸全部を千鳥鉸綴に爲したる所を示し三つの特點あり即ち第三百三十圖よりも添鉸短く鉸鉸の數は正しく四十三本を要し其厚を薄く爲し得べし。

第三百三十圖にてはC中心線に隣

れる鉸鉸の列にては添鉸は三個の鉸鉸孔丈けの損害を被り全部の變形に耐へ其鉸鉸孔の部を減じたる實際の幅は七吋なり故に第(VI)の法式より添鉸の厚さは

$$t = \frac{135000}{7 \times 15000} = 1.3$$

即ち一時と十六分の五位に爲さざる可からず。

又第三百三十一圖にてはCなる中心線に隣れる鉸鉸の列にては添鉸は二個の鉸鉸孔丈けの損害を被り其實際の幅は八吋なり故に第(VI)の法式より添鉸の厚さは

$$t = \frac{135000}{8 \times 15000} = 1.125$$

即ち一時と八分の一位になせば可なり。

例

前例と同一にして上下二枚の添鉸を鉸綴する場合には其繼手の設計は如何今鉸鉸の終りを千鳥鉸綴と爲し唯一個の鉸鉸丈けの損害を被るとすれば鋼鉸の厚さは一時を要す。

又應壓強に對しては前例同様九本の鉸鉸を要し剪斷力に對しては複剪斷即ち二

重の抵抗面積を有するが故に前例の半分

$$\frac{17.2}{2} = 8.6$$

即ち殆んど九本を要す。

又第(III)の法式を用ふれば

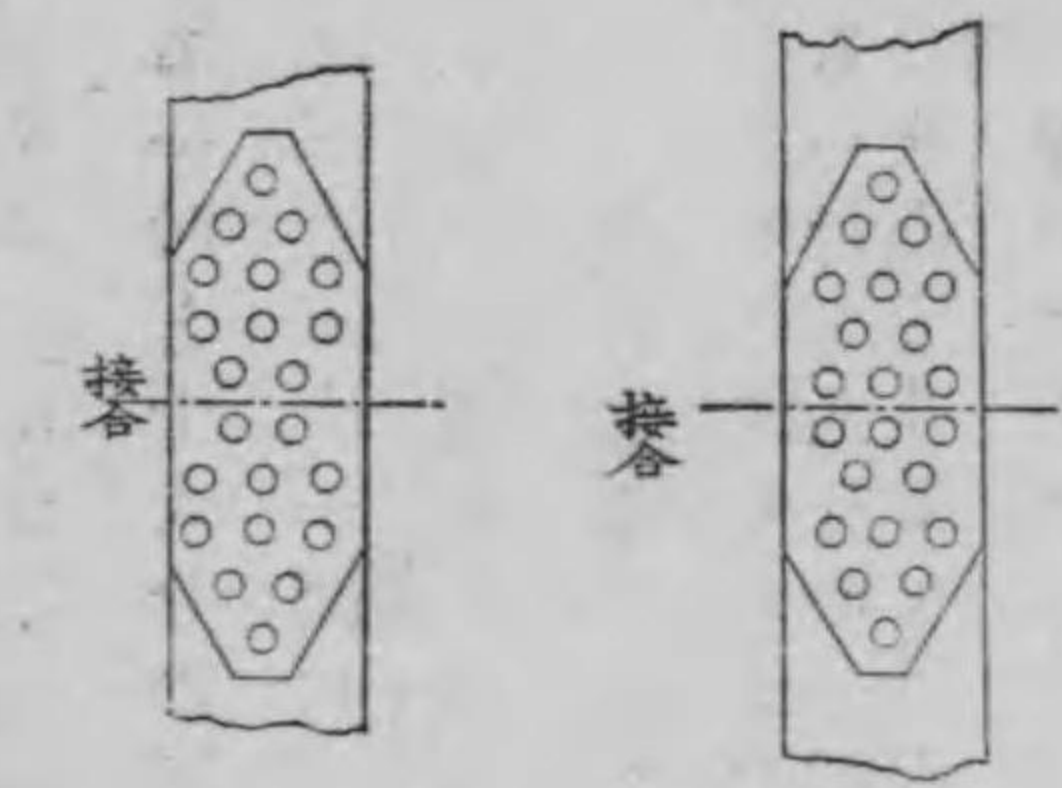
$$n = \frac{135000}{1.5714 \times 1^2 \times 10000} = 8.6 \quad \text{となる。}$$

又彎曲に對しては第(V)の法式を採用し

$$n = \frac{13500}{0.7853 \times 1^2 \times 18000} = 9.5$$

故に殆んど十本の鉸鉸を要す、故に前例と比較すれば非常の利益あり。

今終りの鉸鉸を千鳥鉸綴と爲せば第三百三十二圖



圖三十三百三第 圖二十三百三第

或は第三百二圖三圖の如く設計し得べく接合中心線の左右に十一本宛の鉸鉸を要し第三百三十三圖の添鉸は厚一時と八分の一即ち上下鉸の厚さ各 $\frac{9}{16}$ 吋なり又第三百三十二圖の添鉸は厚一時と十六分の五即ち上下鉸の厚さ各 $\frac{11}{16}$ 吋なり。

又添鉸の厚さ上下同じからざる時は多くの鉸鉸を要す、夫は各鉸鉸は複槓杆となり其中央を支點とし其各添鉸厚を突出したる長さとなし各長さに受けたる荷量は其厚さに比例して全部の應力を受くるが故なり、然れども斯る場合は稀にして前法式を用ひて算出すれば充分安全なり。

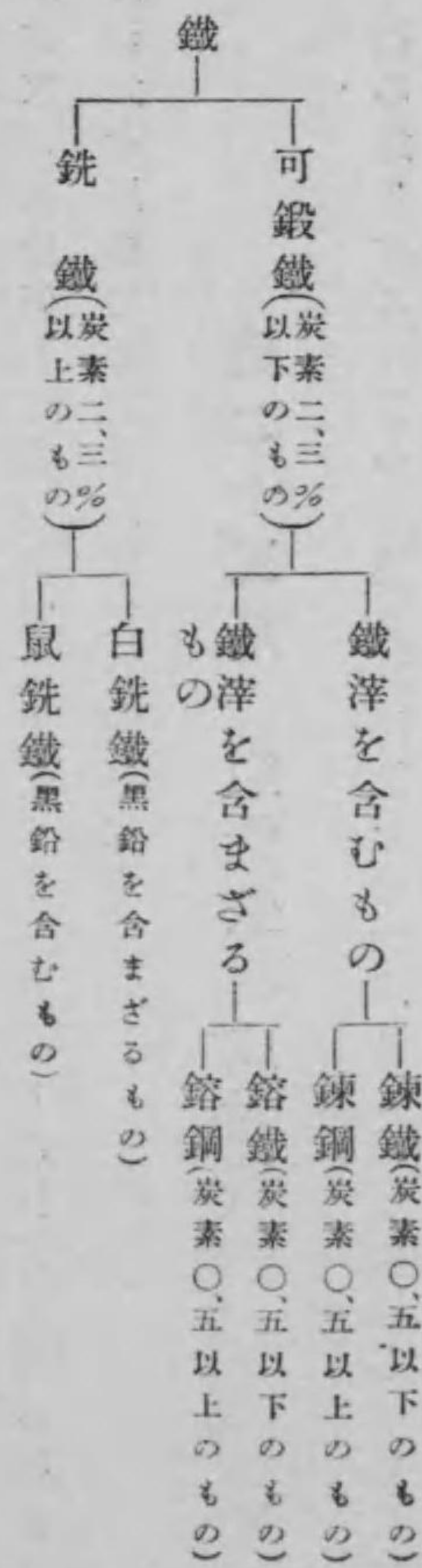
第二十五節 鐵骨壁構成材料

文化の進歩するに従つて、益々其用途を増加するものは、鐵にして其産額の夥多なる市價の低廉なると大なる強度を有する等は其重なる原因をなす、而して其唯一の缺點とする所は、腐蝕速かなるにあれば、須らく防腐の方法を講ずべし。建築上に應用せらるゝものは、重に鑄鐵、鍊鐵、鋼鐵の三種なり、此等の鐵は其質純粹なるものに、あらず、必ず多少の他の元素を含有す、此等混和物は鐵中に入りて其強さを増し、或は其性質を調和し、能く工作作業に堪ふるものとならしむ、混和物の主なるものは炭素にして、其他硅素、滿俺等ありて、適當なる強度、靱性を與ふるものなりとす、其等の量は概ね左の範圍に限らる。

分類

| | | | | | |
|----|----------|----|----------|----|--------|
| 炭素 | 〇・〇五乃至五% | 硅素 | 痕跡乃至五% | 滿俺 | 痕跡乃至三% |
| 磷素 | 痕跡乃至三% | 硫黃 | 痕跡乃至〇・三% | | |

鐵は種々の元素を含有し殊に近來稀金屬の加味調合に依り鐵の化學的成分も種變りて一定せず、又其強度韌性等各種の性質も千差萬別なり、従つて鐵を分類し各種のものに適當なる名稱を與ふることは場合に依り一定せず、大に混雜を招くものなり、今、普通一般に使用するものを舉ぐれば左の如し。



此分類法に於て最も問題となるは鐵と鋼とを區別する點なりとす。抑も可鍛鐵中に鐵滓を含むものは之を製造する時に其温度低く充分鎔解せざり

しもの、又鐵滓を含まざるものは之を製造する時に其温度高く充分鎔解せるものなり。

此二者共に炭素二、三%まで含有するものなるが其内〇・五%以下なる時は焼入のきかぬものなり、即ち赤熱以上に熱したるものを急冷するも其硬度を著しく増加せざるもの、之を鐵と稱す、之に反して炭素〇・五%以上あるものは焼入のきくものにして之を鋼と云ふなり。

- 換言すれば次の如きものを鋼と云ふ。
- 一、充分に焼入のきくもの。
 - 二、鎔解状態に於て製造せし可鍛鐵即ち坩堝鋼、シーメンス、マルチン鋼、ベルマー鋼の如きもの。

鐵礦 (Iron Ore)

鐵礦は酸化鐵、碳酸鐵として多く産出し、時としては硫化鐵となり存在す、而して其含鐵量、百分の二十五以下なれば鐵礦とは稱へざるなり。

| 鐵 | 鑛 | 粉末色澤 | 化學式 | 含鐵量 百分比 | 水 | 炭酸瓦斯 |
|---|---|------|--------|-----------------------|-------|-------|
| ヘ | マ | ト | 櫻色或は褐色 | Fe_2O_3 | 70.00 | |
| リ | モ | ナ | 褐色 | $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ | 52.34 | 25.23 |
| ガ | ン | ソ | 黄色 | $Fe_2O_3 \cdot 2H_2O$ | 57.14 | 18.37 |
| リ | モ | ナ | 黄褐色 | $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ | 59.90 | 14.43 |
| グ | ー | タ | 黄或は褐色 | $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ | 63.03 | 16.11 |
| タ | ル | ガ | 赤 | $2Fe_2O_3 \cdot H_2O$ | 66.28 | 5.33 |
| シ | デ | ラ | 白 | $FeO \cdot H_2O$ | 48.27 | |
| マ | グ | ネ | 黒 | Fe_3O_4 | 72.41 | 37.93 |

表 十 五 第

其他天然に鐵の形體を爲して、産出するものあり、一を隕鐵と云ひ他を地生鐵と云ふ、而して隕鐵とは星より地球上に隕下したるものにして、組織緻密ニツケル多量を含む、又地生鐵は岩石中に天然包藏せられ居るものなり。

鐵鑛より銑鐵を製する法

先づ鐵鑛を碎鑛機にて粉碎し流水の作用にて之れを洗滌し平原に堆積し、或は燒鑛鑪中に盛り石炭或は其他の薪材を交互に積入れ、其中に含有する水氣と炭酸とを驅逐し、然る後容易に不純物を抱合すべき物質即ち媒熔劑を其中に混浴し、熔鑪 (Blast or Smelting Furnace) 中に投じ、強熱を加ふれば鐵は熔解して爐底に沈澱し不純物は媒熔劑と抱合して硝子質を帯びたる鑛滓に變ず、而して其爐底より取出したる鐵を銑鐵 (Pig iron) と云ひ俗に之れを素鐵或は單に素と云ふ、其種類數多あり。

備考 地質學者は古代に溯て石器時代、青銅時代、鐵時代と區別し現世を稱して鋼時代と云ふ、宜なるかな古代の人民は金、銀、銅、等を用ひて百般の用に供し鐵を應用すべき位置をも補足せしは史上に明かなり、其鑛物發見の端緒は薔樹茂生せる鑛山に火を失し遇々熔解せる鑛脈を發見せるに原因すれども鐵鑛は最高熱度に非れば熔解せざるを以て永年發見せられざりしなり、又發見せらるゝも之れを鍛鍊することを知らず、容易に工を施す能はざるものと見做されたり。

實に古代の武器は青銅、真鍮或は金、銀、銅、及び錫の合金にして何れの州何れの國に至るも大同小異なり、然るにエスキモー人種及び亞米利加北西岸の野蠻人種

の中に彼等の製作したる製鐵の小刀ありと云ふ、此等は明かに隕鐵を使用せしものなるべし、又希臘人及羅馬人中には製鐵術の行はれし證據ありと云ひ又エスキラス氏は耶蘇紀元前四百年に生存したりし人なりしが其記録中にチャリビヤン人中に鋼ありしと記載し又埃及の大金字塔中に鍊鐵の楔を發見したりしを以て耶蘇紀元前千五百年即ちモーゼ王朝時代のものなりと云ひ或は三千五百年前チオプ王朝時代又恐くは四千四百年前メネス王朝時代のものなるべしとも云ふ、又アツシリヤ人は鍊鐵、鍊銅の法を知悉し製鍊したる銅は能く花崗石を切斷し得るの硬性を有したりと云ふ、其法今に傳らず、又印度デリーに於ては有名なる圓形の鍊鐵柱あり、其高さ二十二呎上部の直徑十二吋半、下部の直徑十六吋四にして其製造年月は耶蘇紀元前九百年頃のものなるべしと云ふ、余は印度史を閲覽し此柱の形體本邦にて所謂相輪塔の柱に彷彿たるを想起せり、又コロネルバルス氏は印度の古墳に鋼鐵の器具を發見し其時代を驗せしに耶蘇紀元前千五百年前に相當せりと云ふ、又支那人及び日本人も古代より或種の製鐵法を自得せしや明かなり。

鑄鐵 (Cast Iron)

鑄鐵とは銑鐵を溶解し、要する型に入れて鑄造したるものを云ひ、鐵中最多量の炭素を含有し其量百分の二乃至百分の六に至り、其熔解點は千百度乃至千二百度なり、而して其性質最も堅硬脆弱にして鍛冶展張する能はず、僅に鑄造用に供するのみ、其應張強度は一平方ミリメートルに付き、五乃至二十キログラム即ち平均十二乃至十五キログラムにして稀に二十五乃至三十キログラムに達するものあり。

鑄造用鐵の製造

鑄造用鐵を製造するには先づ銑鐵に鑄物屑、骸炭及び少許の石灰を加へ、之れを熔鑄爐中に投ずれば骸炭は銑鐵を熔解し石灰は不純分子と化合して鑄滓に變じ共に流下して爐底に溜る、而して鐵は重きが故に下に沈み鑄滓は輕きを以て上部に浮ぶ、依て其鑄滓は特に設けたる孔より爬出す、而して鐵液は爐底より砂の龜型中に流入せしめ放置冷却して一定の形體とす、又爐中の銑鐵を盡く取出したる時は次で新銑鐵を骸炭と交互に層を爲して積込み吹火筒より外氣を劇しく驅逐し又石炭を供給して焚燒を行ふ。

爐底より流出する銑鐵は其下底程純精なるを以て緻密の鑄造物即ち柱頭蛇腹等の裝飾或は表階段の手摺子等を製造するに適し其他重大なる鑄造物即ち鐵柱鐵楣等の如きは其次液を用ふるものとす。

銑鐵の種類

銑鐵を分つて三種とす。

(1) 鼠銑鐵 (Grey Pig iron)

(2) 白銑鐵 (White Pig iron)

(3) 蛇紋銑鐵 (斑銑鐵) (Mottled Pig iron)

(1) 鼠銑鐵は最も多量の炭素を含有し破面鼠色を帯び組織甚粗なり而して其中に含有されたる炭素は多く化合せずして黒鉛の形體を爲して遊離し破面の間に存在す故に其質柔軟にして鍛鍊する能はずと雖ども其熔解點千二百度にして緻密鋭尖なる鑄造物を製造するに適す而して其主要なる化合物は炭素にして其量百分の二乃至五に至る又炭素も其量百分の一、五乃至二、五に達す而して鑄物の收縮率は主として黒鉛の發生に關係し黒鉛は又炭素の量に比例するが故に畢竟鑄

物の收縮率は炭素の量に支配せらるるのみならず其堅牢なると否とも又炭素に負ふ所甚だ大にして炭素多く黒鉛の發生餘りに多きは折れ易く又炭素少きに過ぎて黒鉛の發生不良なれば硬けれども折れ易し故に熔銑爐に裝入する原料の配合にも常に炭素の量に留意する必要あり。

(2) 白銑鐵は最も少量の炭素を含有し破面銀色を帯び光澤ありて硬脆なり又炭素は多く化合して遊離せず。

此鐵は窓錘の如き粗雜なるもの、外は鑄造に適せずと雖ども之れに柔軟性を與へ柔軟銑鐵と爲せば食器、窓戸の鍵等を鑄造するに用ひらる、舊來本邦に於て使用せる鍋釜の類是なり其他鍊鐵鋼鐵等を製造するの原料となすこと多し。

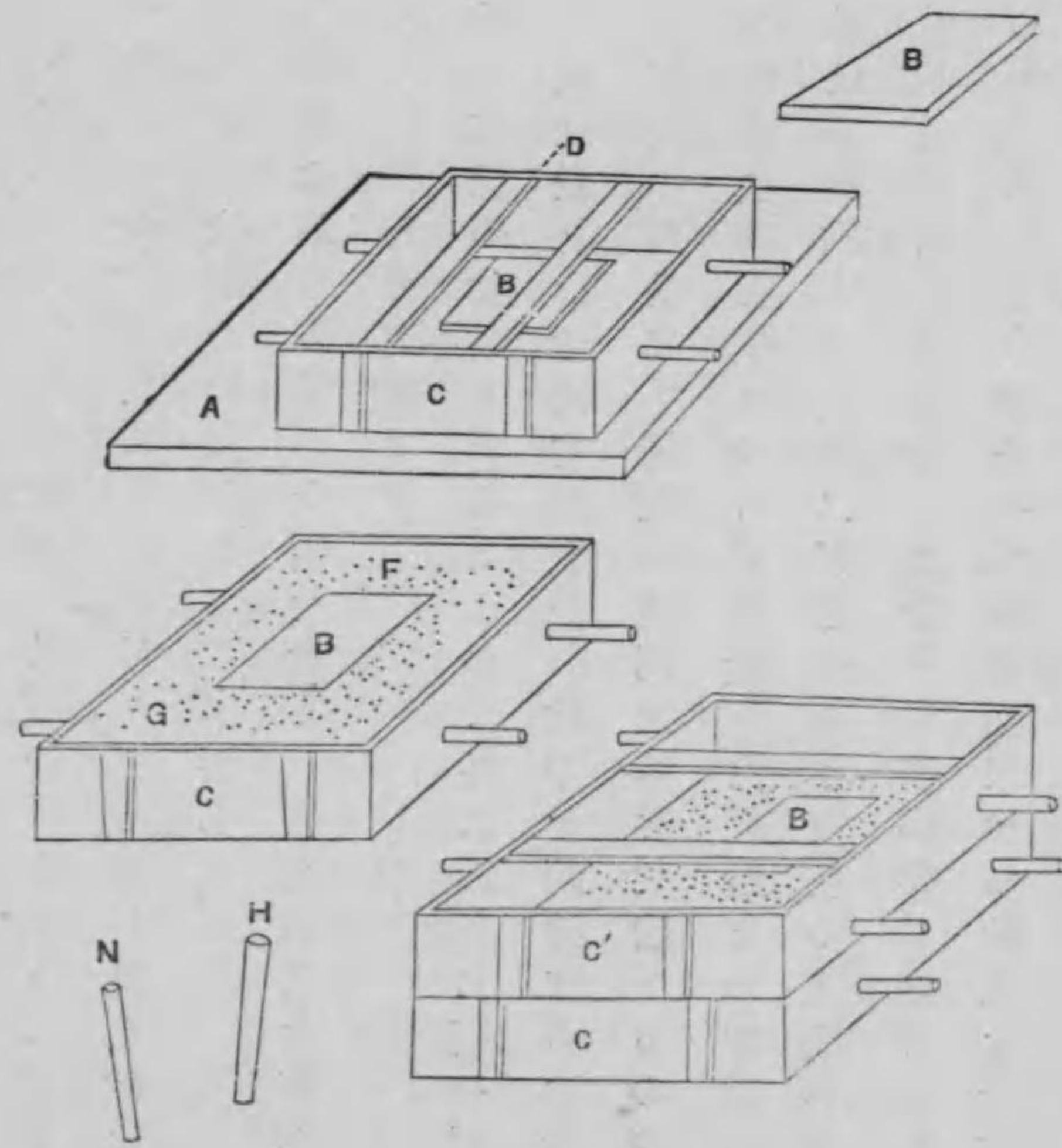
(3) 蛇紋銑鐵 (斑銑鐵) は恰も鼠銑鐵と白銑鐵との中間に位するものにして白色の面に鼠色の斑點あるか、或は鼠色の面に白色の斑點あるか、或は鼠色の面に白色の斑點ある銑鐵にして銑鐵を製造する爐が其状態を失し不良に陥れる時に屢々産出するものにして炭素分一%炭素二、五%前後を含有し滿庵減じ硫黃多き不良成産物なり、故に鍊鐵製造の原料としてのみ用ひらる。

を熔解し急激に之れを冷却すれば白銑鐵に變ず。

鑄造法 (Casting)

銑鐵を熔解して或物體を鑄造せんと欲せば、先づ其模型を造り之れに則つて鑄造に着手するものにして此も亦一の専門に屬するを以て、其細説を擧ぐるは本篇の許さざる所なれば茲には簡單に之れを述べん、普通此模型は生型開方型、乾型、泥型、冷型等ありて建築上に使用せらるゝ、裝飾品、鐵柵等は皆生型に依て製作せらるゝなり。

生型 (Close mould) は型砂一升に、清水一合九勺乃至二合の割合を以て混和し置き、先づ第三百三十四圖の如き鐵製薄板を製造せんと欲せば其收縮を慮りて木型Bを作り之れをAなる板上に置き、Cなる箱を以て蓋ひBに接する面に細粉の型砂を撒き、其上に粗砂を充たし之れを壓縮し遂に砂面Dに接するを度とし、之れを板上に轉倒して置きFGの面に分離砂を撒布し、Cなる箱を載せ再びFGの面に細粉の型砂を撒き第三百三十五圖の如く二個の木棒H、Nを取り一はFGの面に直立せしめ他はBなる木型の中央に直立せしめ前と同じく粗砂を充たし、細銳なる針を以て

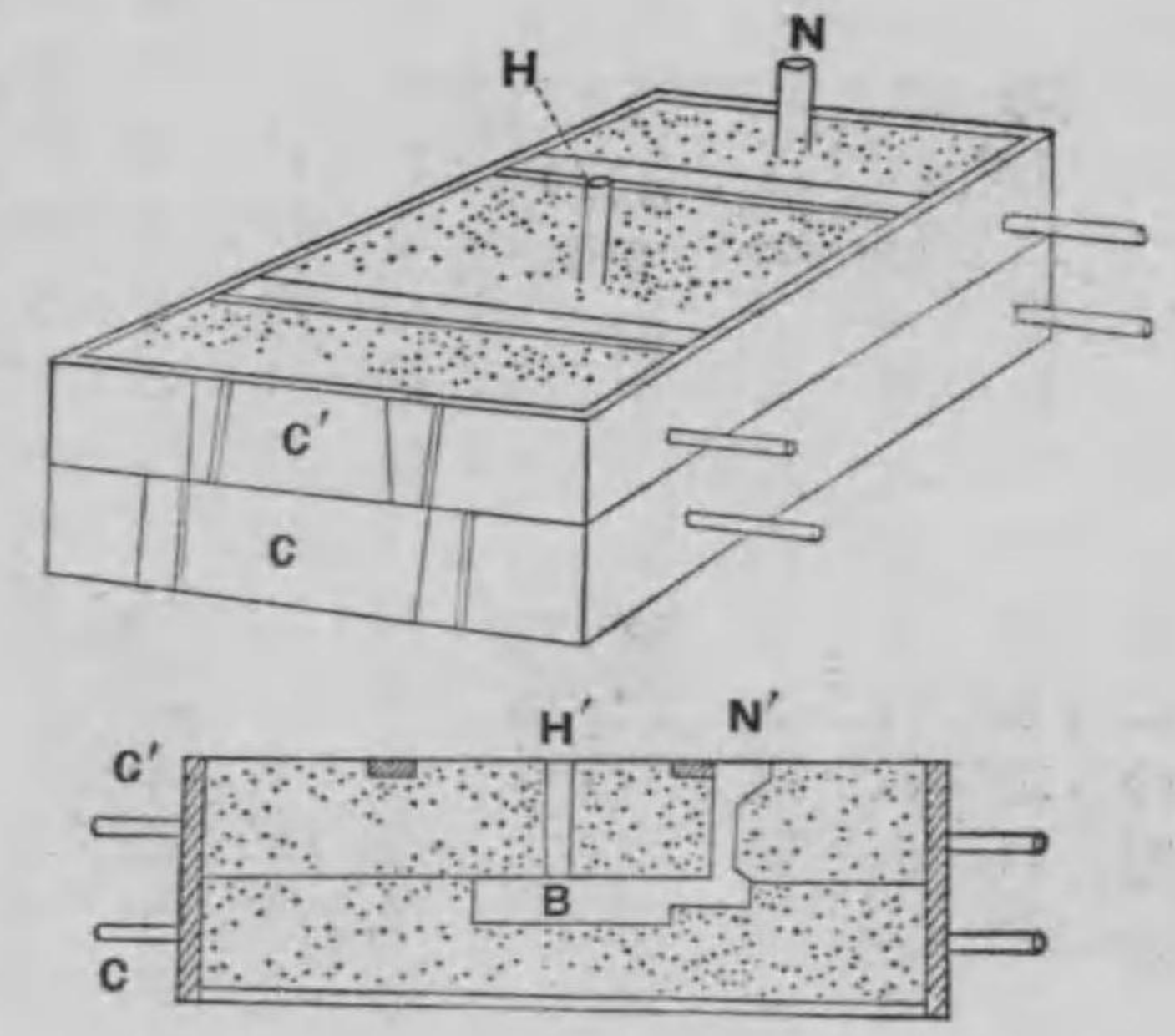


第三百三十四圖

白銑鐵と鼠銑鐵との鑑別

鐵材の破面に硝酸を滴下すれば鼠銑鐵は黒色の汚染を生じ、白銑鐵は褐色に變ず、又白及び蛇紋鐵は鼠銑鐵の如く容易に銹化する事なく、軟性のものに比すれば硬脆にして彈力少し、又白銑鐵を熔解して漸次に之れを冷却すれば鼠銑鐵に變じ鼠銑鐵

砂中に數多の排氣孔を設けH、N、抜きを去りC'なる箱を上ぐれば分離砂の部分より上下に離るゝを以てBなる木型を砂中より除去し其空所に炭粉或は黒鉛粉等を壁り再びC'を合併してN'より鐵の溶液を注入すればBの空所にある空氣はH'及び排氣孔より逃遁して鐵液はBの全體を充填するを以て其充分冷却するを待つて之れを砂中より取出し所要の形體を得るものとす。



圖五十三百三第

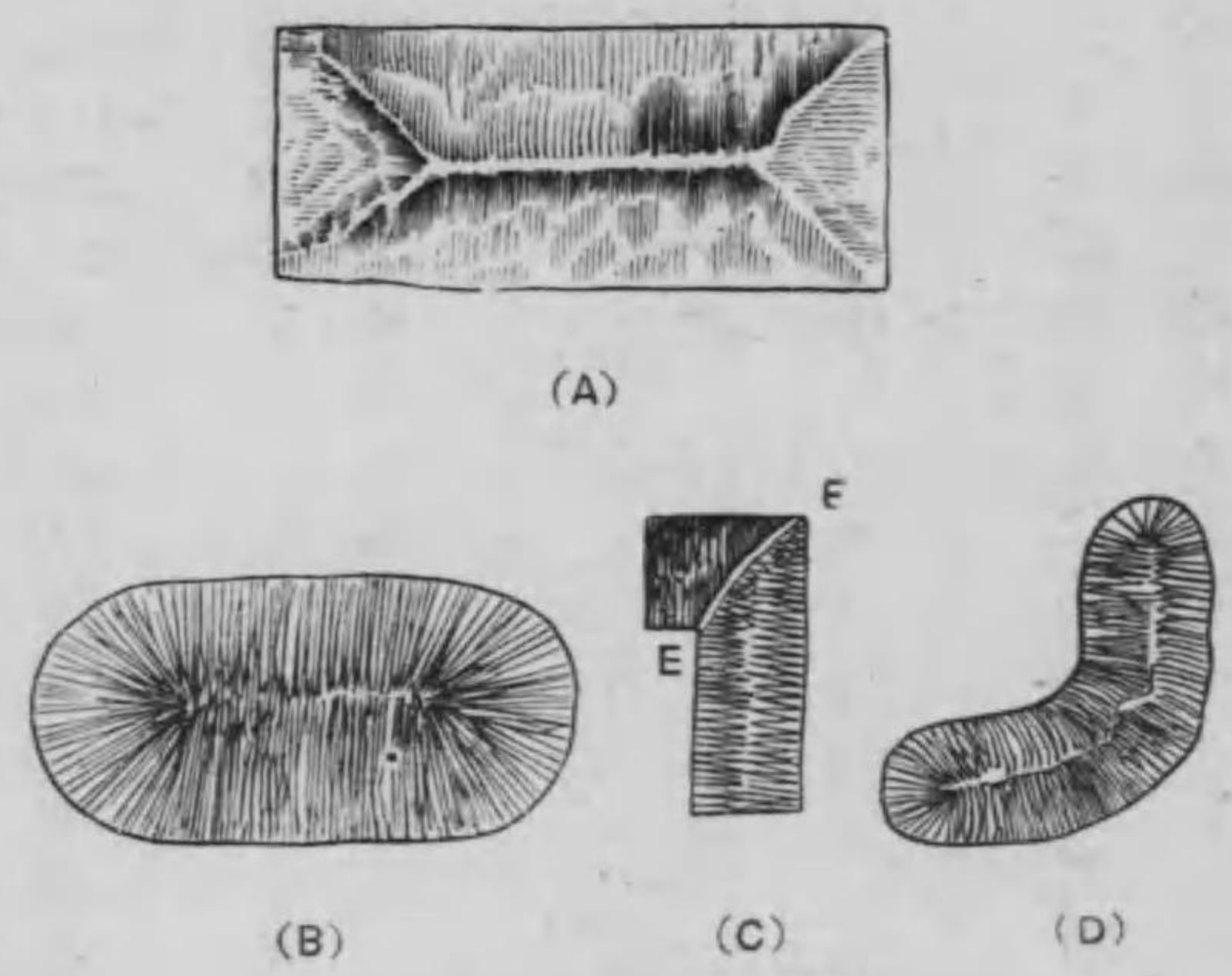
灰色を帯び之を掌にて握せば直ちに塊となり其跡を印し手に一粉をも存せず交互に密着し容易に崩壊せざるものを可とす本邦にては神奈川産、川口産、神戸

産等を用ふ。

分離砂とは高熱に逢ひて粘着力を失ひし砂なり。

鑄造に關する注意

- (a) 鑄造物の冷却するに際し鐵の分子は第三百三十六圖(A)(B)の如く表面に直角に排列するの性を有するが故に(C)圖の如く鑄造物を直角に屈曲すれば必ず(E)の部分に弱點を生ずべし故に必ず(D)圖の如く丸味を付して屈曲するを可とす。
- (b) 鑄造物の一部冷却すれば殘の冷却せんとする部分の收縮に抵抗するを以て必ず全體同時に冷却さすべし。

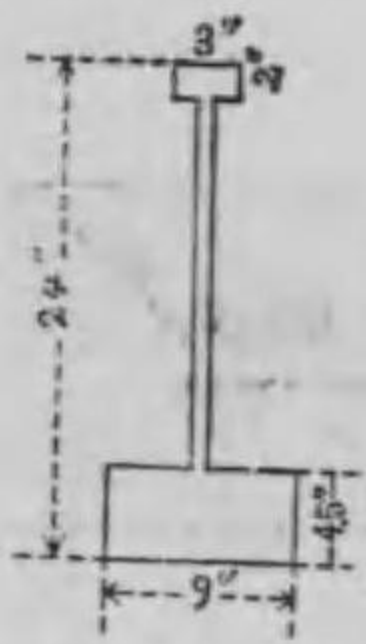


圖六十三百三第

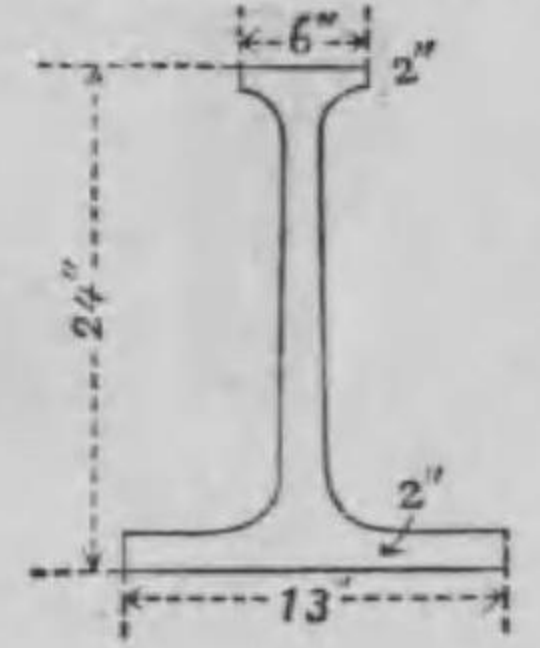
(c) 鑄造物は各部の大きさ不同甚しからざる様注意すべし、夫れ細小なる部分は重大

なる部よりも早く冷却収縮するを以て其間に弱點を生ずるを以てなり、第三百三十七圖の如く設計したる鐵梁は弱點多きを以て必ず第三百三十八圖の如く爲すの必要あり。

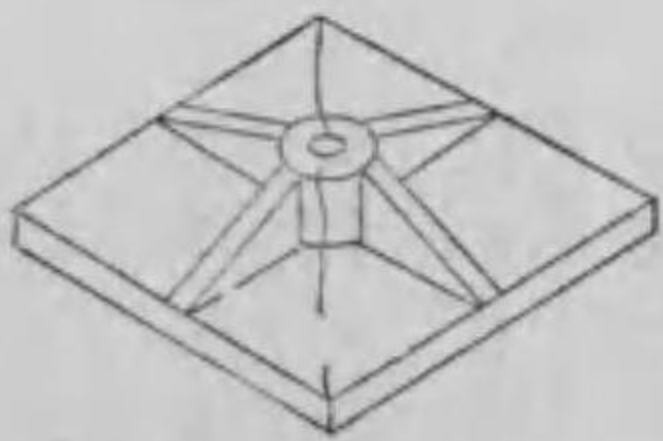
(d) 銑鐵は冷却するに際して、百二十五分の一乃至六十三分の一即ち平均九十七分の一縮小するを以て、木型も亦之れに準じて製作すべし。



圖七十三百三第



圖八十三百三第



圖九十三百三第

結したる外部は之れに伴ふ能はず、遂に大罅裂を生ずることあり(第三百三十九圖参照故に鑄造物は全部冷却する迄必ず砂中に置き、決して急速に取出すべからず、然れども冷却餘りに緩慢なれば氣泡を少なからしむるの利益あれども同時に屢々含有せる諸元素を析出する缺點あり。

(e) 鑄造物は急激に冷却すれば、外部は収縮するも内部は未だ熱氣を存し日を経るに従つて漸次収縮せんとし、已に固

銑鐵の検査

鑄造物の検査は先づ輕小なる鐵槌を以て其周邊を打ち、打撃に應じて凹没する傾あるものは、良質にして組織整一の證なれども、若し破片を生じ魚鱗の如く剝落するものは、其質堅硬にして脆弱なるの證なり、又鑄造物の表面には屢々氣泡あるを以て此缺點を蔽ふが爲めに更に鐵を充たし或は白鐵を填め、黒鉛にて塗抹する事あり、之れを見出すには清水を以て充分鐵面を洗滌するか或は小鐵槌を以て一樣に之れを打撃すべし、全部の組織均一なれば何れの部分に於ても音響一樣なれども若し氣泡疵、礦滓等を存すれば必ず異りし響を發すべし、又た切斷検査を行ひ銑鐵の應張強度を検するには鑄造の時用ひし銑鐵の一部にて供試體(Trophy)を造り之れを切斷し耐力の最底限度一平方ミリメートルに付き十二キログラム以上あるを要す。

破壊検査は銑鐵に對して最必要にして供試體は長一メートル以上大さ三十平方ミリメートル角の斷面積とし、兩端を支へ支持點間の距離を一メートルとし、中央に重量を加へ、漸次に増加し破壊量最底限度は四百五十キログラムとす。

壓力検査は重に瓦斯管、水管、蒸氣管等に用ふるものにして、瓦斯管は兩端を密閉し、壓搾したる空氣を通し管の外面には石鹼水を塗り置き、空氣の漏泄あるや直ちに泡沫を生ずべし、又水管は内部の空氣を抜き置き壓力を加へて水を管中に通ずべし、粗雜の管なれば漏泄する事あるべし、又水に接する管柱等は震動を受くるの患あれば検査の際管中に水を充たし壓力を加へ置き外方より鐵槌にて之れを打つべし、若し其質粗雜なれば急に破碎すべし、又高所より管柱等を水面に落下し震動にて破壊せしめ其高低に依て強弱を定むるの法あり。

鍊鐵 (Wrought iron)

鍊鐵は鍛鐵、熟鐵、又は挺鐵と稱し、鐵中最少量の炭素を含有し、通常其量一萬分の二十五以下にして性質柔軟能く重大の荷量に耐へ、且つ鍛鍊、鍛合を行ふを得べし、昔時は廣く各種の材料に用ひられたれど近年は軟鋼の應用盛となり鍊鐵の用途減ぜり、唯特に鍛鍊して形狀を與へ又は鍛接作業を要すべき場合或は腐蝕し易き個所には尙好んで之を利用す、此鍛接性は銅、ニッケルの外殆んど他金屬の有せざる所なり、又其の硬度は銑鐵より少きを以て、自在に機械を以て切斷、鉋削し器具物品

等を製作し得べし、然れども銑鐵の如く之れを熔解して鑄造する能はず、但し鋼鐵の如く多量に炭素を含有すれば鑄造爲し得べし、又其應張強度は一平方ミリメートルに付き二十五キログラムなれども強大なるものに至りては往々百キログラム以上に達するものあり、又鍊鐵の棒を赤熱に爲し水中に投ずれば多少收縮す、而して最大壓力の下に鍛鍊すれば強度を増加す、其他鍊鐵には混合物より生ずる奇性あり、之れを冷碎 (Cold short) 及び熱碎 (Hot short) と稱す、冷碎鐵は高熱にて工を施し得べきも冷狀にて曲れば直ちに割裂す、之れ全く燐素を含有するに依る、又熱碎鐵は冷狀にて柔軟なれども熱すれば割裂す、之れ全く硫黃を含有するに依る、此等の鍊鐵は各適當なる位置に利用するものなり。

備考 鐵中に含有されたる砒素、銅等も又冷碎、熱碎を誘起せしむるの原因となる。

鍊鐵の製造

鍊鐵は鐵礦より直ちに製造する法ありと雖ども鐵分の原料中より還元せらるる割合少なく従つて損失大なるを以て現今殆ど此方法を用ひず、普通銑鐵より精製するものとす、其法は銑鐵を酸化作用して其含有する炭素その他の元素を燃焼除

去せしめて鍊鐵を製するにあり、而して其際に使用する燃料の種類に依り二種類に分かたる。

一、平床法

二、攪鍊法(パッドル法)

一、平床法

所謂木炭鍊鐵(木炭鐵)を製する方法にして低き平火床を用ひ木炭を燃焼せしむるに衝風を送る、即ち銑鐵を熔解せしめ其滴下するの際に風の爲め充分酸化せられ除炭作用を起すにあり、而して其燃料は木炭なるを以て逐年其價不廉となり、又一回の操業に取扱ふ鐵量も僅少なり、従つて其製産費も低廉ならず、然れども此等の原料及び生産力の小なる點は偶々製品の品質を良好ならしむるものなるを以て此方法にて最上等の鍊鐵を造り得べし、世界に有名なるスウィツル鐵は瑞典國に於て製造するものにして殊に良質の木炭銑鐵と木炭とを原料とせし優良なる木炭鐵に外ならず。

又古來本邦中國地方に於ては同様木炭銑鐵と木炭とを用ひて火床にて包丁鐵を

製造せるが是二種の木炭鐵なり。

二、攪鍊法

一名パッドル法と名付くべきものにして銑鐵を反射爐(Reverberatory or puddling Furnace)中に置き酸化作用を助長すべき、ヘマタイト(鑛)酸化鐵、石灰石、食鹽等の如きものを加へ、火焰に當て攪拌すれば銑鐵中に含有する炭素分は燒化され他物と混じて鑛滓となり、鐵は海綿の如き多孔質の塊となる、之れを機械にて集め、壓搾して十貫匁位の塊となして取出し、鐵槌を以て鍛鍊すれば、不純分子は脫除されて粗製の鍊鐵を得べし、又鐵槌の代りに壓搾機械(Squeezer)を用ひて鍛鍊することあり、此等の作業を行ふも尙ほ鐵は赤熱するを以て、直ちに外部に溝を有する廻轉機(Roller)間に挿入し、茲に初めて長十呎乃至十二呎幅三吋乃至四吋四分の三吋乃至一吋を有する鍊鐵棒を得べし、然れども其質粗糙にして鍊鐵と稱すべき特性に乏しきを以て、更に之れを熱して鍛鍊を行ふ、英國ウールウキチ(Woolwich)に於ける實驗の結果に依れば當初一時角に付僅に十八噸四一二の應形強度を有せる粗製の鍊鐵を一回鍛鍊したるに、其強度は増加して三十二噸四に達し正に強度の倍加を見たり、又サ