

第2章 鐵筋工

§ 9. 鐵筋の材質

鐵筋として使用する鋼に必要な性質は、降伏點の高いこと、コンクリートとの附着力の大きいこと、及び脆くないこと即ち延性の大きいこと、等である。

鐵筋コンクリート梁に於ける引張鐵筋の極強度は、其の降伏點強度であり、柱に於ても、壓縮鐵筋の極強度は其の降伏點強度であるから、降伏點の高い鋼ほど、鐵筋として有効であることは明白である。然し、普通の構造用鋼材では、降伏點が高くなると脆くなる。我國では、炭素の含有量の多い構造用鋼が最も多く用ゐられて居るが、外國では炭素の多い中鋼及び硬鋼の使用が盛んになつて居る。中鋼、硬鋼、は温度の變化其の他によつて生ずるコンクリートの龜裂を防ぐ爲の鐵筋として殊に有効であるが、施工上から言ふと其の質が硬いから、加工に困難だと言ふ缺點がある。

コンクリートと鐵筋との附着力を大ならしめる目的に對して**異形鐵筋**が製造されて居る (§ 10 參照)。

鐵筋の延性が大きいことは、鐵筋加工の際に、破損したり、引張強度が減じたり、しない爲に大切である。鐵筋の延性に關しては、普通、屈曲試験が行はれる。屈曲試験に合格する鋼は鐵筋として十分な延性を有する。

如何なる性質の鋼を使用するかは、構造物の種類及び之が使用される状態其の他によつて判断される。

近來、製鐵技術の進歩に伴ひ、鐵筋として使用し得べき特殊の鋼材が出来て居る。試験の結果、適當であることが證明されたものは、使用して差支へない。

鐵筋として使用する鋼材に就き、鐵筋コンクリート標準示方書は次の様に規定して居る。

『第 17 條 材 質』

(1) 鐵筋として使用する鋼材は JES 第 430 號 G 56 一般構造用壓延鋼材の規格中、第二種 SS 41 に合したるものたるべし。

(2) 責任技術者の承認を得たる場合に限り、前項に依らざる特殊の鋼材を使用することを得。』

JES (日本標準規格) 第 430 號 G 56 第九條、第 2 表に示されて居る棒鋼第二種 SS 41 は、抗張力が $4\,100\text{ kg/cm}^2$ 乃至 $5\,000\text{ kg/cm}^2$ 、伸びが、標準抗張試験片第二號 (標點距離 L は

徑又は對邊距離 D の 8 倍、兩端を太くするものに在りては平行部の長さは D の約 9 倍) を用ゐる時 20% 以上、標準抗張試験片第三號 (徑又は對邊距離 25 mm を超ゆる試験片、標點距離 L は徑又は對邊距離 D の 4 倍、兩端を太くするものに在りては平行部の長さは D の約 4.5 倍) を用ゐる時 24% 以上、の棒鋼である。

§ 10. 鐵筋の形

鐵筋を形によつて分けると、

1. 棒鋼——丸鋼、角鋼、異形鐵筋
2. 平鋼
3. 形鋼
4. 特種の鐵筋

と、することが出来る。此のうちで、棒鋼が最も多く用ゐられる。其の理由は、

- (a) 鋼とコンクリートとで、なるべく單一體の鐵筋コンクリートを造るに適して居ること、
- (b) コンクリートに餘り大きな應力を集中させない様に、必要な箇所に鐵筋を配置するに便利であること、
- (c) 鐵筋とコンクリートとを十分附着させ、是等の間の附着強度を發揮させるに都合がよいこと、
- (d) 取扱い、加工及び組立てが容易であること、
- (e) 無駄の出来ない様に、經濟的に使用し得ること、等である。

丸鋼 棒鋼のうちで、丸鋼は鐵筋として最も適當なもので、古くから、最も多く用ゐられて居る。單に鐵筋と言へば、丸鋼を指す場合が多い。

角鋼 角鋼は取扱い、加工及び組立てが、丸鋼の様に便利でない。長さの長い角鋼は振れが出来易いから、鐵筋の組立てに際して、正しい位置を保たせるのに困難を感じる。それで、角鋼は、特別の場合のほか、用ゐられない。

異形鐵筋 高強度のコンクリートを使用し、鐵筋の許容引張強度を大きく採るためには、附着強度の大きい鐵筋を使用することが望ましい。又、短いスパンの梁や基礎版などに於て屢々起る様に、附着強度が不足する爲に鋼の許容引張應力度を利用することが出来ない時、特に激しい衝撃を受ける構造物、例へば鐵筋コンクリート舗装、温度變化其の他によつて生ずる龜裂を防ぐための用心鐵筋、等に於て、附着強度の大きい鐵筋が望ましい。是等の目的に對して、異形鐵筋が製造されて居る。

異形鐵筋は、之を軋壓する時に、軋子に型をつけておいて、棒鋼の表面に凹凸を作るか、

又は角鋼を振つたりしたものである。異形鐵筋の種類は甚だ多いが、表面に凹みのあるものは、そこへ水が溜る缺點がある。多くの異形鐵筋のうちで、どれがよいか未だ判つて居ない。現今、我國では特別の場合のほか、異形鐵筋が使用されない。それで、鐵筋コンクリート標準示方書は、異形鐵筋に觸れて居ないが、引抜き試験に於て、極めて少量の鐵筋端の滑動により、所要の附着強度を發揮し得る異形鐵筋に於ては、其の許容附着強度を普通の棒鋼よりも25%大きく採るのが普通である。異形鐵筋の有効断面としては其の最小断面を採る。

平鋼 平鋼とコンクリートとの附着強度は、棒鋼とコンクリートとの附着強度よりも小さいから、平鋼は、形鋼と銲接又は銲接して之を用ゐる特別の場合のほかは、殆ど用ゐられない。

形鋼 山形鋼其の他の形鋼を鐵筋として使用するのは、

- (a) 鐵筋自身で其の組立てた形を維持させること、
- (b) 鐵筋を足場に代用すること、

等の必要ある場合であるが、種々の缺點があるので、極く特別の場合のほかは、形鋼の使用が避けられてゐる。形鋼を水平に用ゐる場合には、コンクリート打ちの際に其の下側の表面に十分コンクリートがまわる様に、特に注意しなければならない。

特種の鐵筋 特に鐵筋として造られた種々の形の鋼がある。エキスパンデッドメタル、川崎鐵網などが、其の例である。

§ 11. 鐵筋の名稱

鐵筋コンクリート標準示方書は第2條に鐵筋の名稱につき次の定義を與へて居る。

『正鐵筋——版又は梁に於て、正の曲げモーメントより生ずる引張應力を受くる様、配置せられたる鐵筋を言ふ。』

負鐵筋——版又は梁に於て、負の曲げモーメントより生ずる引張應力を受くる様、配置せられたる鐵筋を言ふ。

●主鐵筋——設計荷重に依り其の斷面積を決定したる鐵筋を言ふ。

●配力鐵筋——主鐵筋の位置を確保し、且つ外力及び應力を平等に傳播するため、普通の場合、主鐵筋と直角の方向に配置せられたる補助の鐵筋を言ふ。

軸方向鐵筋——柱の軸方向に配置せられたる主鐵筋を言ふ。

斜引張鐵筋——斜引張應力を受くる主鐵筋を言ふ。

腹鐵筋——版又は梁の斜引張鐵筋を言ふ。

肋鐵筋——正鐵筋又は負鐵筋に圍繞せしめ、之に直角又は直角に近き角度をなす腹鐵筋を

言ふ。

折曲鐵筋——正鐵筋又は負鐵筋を曲上げ又は曲下げたる腹鐵筋を言ふ。

帶鐵筋——軸方向鐵筋を所定の間隔毎に圍繞して配置せられたる横方向の補助の鐵筋を言ふ。

螺旋鐵筋——軸方向鐵筋を螺旋狀又は環狀に圍繞して配置せられたる主鐵筋を言ふ。

組立用鐵筋——施工に際し、鐵筋の位置を確保する目的を以て挿入する補助の鐵筋を言ふ。

用心鐵筋——主鐵筋、帶鐵筋、配力鐵筋、組立用鐵筋以外の鐵筋にして、用心のために挿入する補助の鐵筋を言ふ。』

主鐵筋 鐵筋コンクリート構造の一部をなす部材、即ち柱、版及び梁等に於て、設計荷重によつて是等に生ずる軸方向力、曲げモーメント及び剪斷力等に抵抗させる爲に、計算上から斷面積が算定される鐵筋を主鐵筋と言ふのである。鐵筋は常に直接應力を受けるもので、引張應力を受ける時は**引張鐵筋**、壓縮應力を受ける時は**壓縮鐵筋**と言ふ。壓縮材の軸方向に配置される軸方向鐵筋は壓縮主鐵筋であり、肋鐵筋、折曲鐵筋、螺旋鐵筋、等は引張主鐵筋である。

主鐵筋と言ふ語は、設計荷重による應力の計算から斷面積が算定されない配力鐵筋、帶鐵筋、組立用鐵筋及び用心鐵筋等の様な補助の鐵筋との區別を示す爲に用ゐられるものである。

正鐵筋及び負鐵筋 水平位置に置かれた版又は梁に於ては、其の下側に引張應力、上側に壓縮應力を生ずる曲げモーメントを正の曲げモーメント、上側に引張應力、下側に壓縮應力を生ずる曲げモーメントを負の曲げモーメントと稱することが、一般に認められて居る。是等の曲げモーメントによる引張應力を受ける様に配置される鐵筋を夫々正鐵筋及び負鐵筋と言ふのである。従つて、正鐵筋及び負鐵筋は、共に、引張主鐵筋である。版又は梁として働く鐵筋コンクリート部材の位置が鉛直である様な場合には、正負曲げモーメントの區別を決定する爲に一般に認められた規則がないから、此の名稱が一般的に適用されない。然し、正負の曲げモーメントに就いて定義が與へられた場合には、此の名稱を使用してよいことは勿論である。

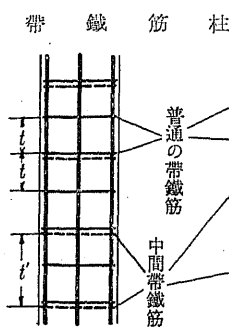
軸方向鐵筋及び帶鐵筋 第1圖乃至第3圖は柱の軸方向に配置した軸方向鐵筋を帶鐵筋と稱する補助の鐵筋を以て、所定の間隔毎に、横方向に繫結した**帶鐵筋柱**を示す。

帶鐵筋使用の目的は、軸方向鐵筋のバックリングを防ぐことと、壓縮應力に依つてコンクリートが横方向に擴大するのを或る程度迄防いで、十分にコンクリートの壓縮強度を利用すること、とにある。第1圖の斷面に破線で示してある對角線の方向の鐵筋は、鐵筋組立てに於て、鐵筋の骨格を確保する目的で挿入する**組立用鐵筋**である。之は、コンクリート打ちの妨げとなるから、使用しない場合が多い。若し必要あれば、目的を達する範圍内で、成る可

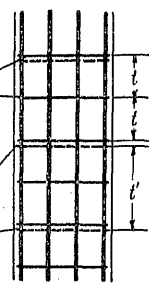
第1圖



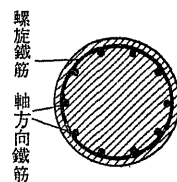
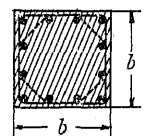
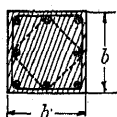
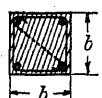
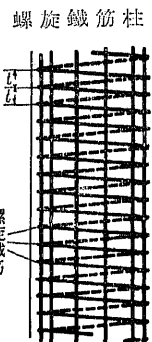
第2圖



第3圖



第4圖



組立用鐵筋



中間帶鐵筋



普通の帶鐵筋



く大きい間隔に配置する。大きい断面の柱では、周囲にある帶鐵筋丈では、角と角との間にある軸方向鐵筋のバックリングを防ぐに有効でないから、周囲に用ゐる普通の帶鐵筋のほかに、第2圖及び第3圖に破線で示してある様な中間帶鐵筋を使用する。中間帶鐵筋はなるべくコンクリート打ちの妨げとならない爲に、圖に示してある様に、多角形のものを使用し、其の間隔は普通の帶鐵筋の2倍乃至3倍とする。

帶鐵筋柱に於ける軸方向鐵筋及び帶鐵筋に關し、鐵筋コンクリート標準示方書

第94條に、次の規定がある。

『(2) 帶鐵筋柱に於ける軸方向鐵筋斷面積は、所要コンクリート斷面積の0.8%以上4%以下たるべし。

(3) 帶鐵筋の間隔は柱の最小幅又は軸方向鐵筋直徑の12倍を超過すべからず。

梁と交叉する柱の部分に於ても十分なる帶鐵筋を使用すべし。

(4) 帶鐵筋柱に於ける軸方向鐵筋の直徑は12mm以上にして、帶鐵筋の直徑は6mm以上たるべし。』

螺旋鐵筋 第4圖は、コンクリート柱の軸方向に配置した軸方向鐵筋の周圍を、引張應力を受ける螺旋鐵筋で螺旋狀に緊結した螺旋鐵筋柱を示す。

螺旋鐵筋使用の目的は、軸方向に壓縮力を受ける部材を横方向に抑制し、之が爲に生ずる横方向の壓縮應力によつて軸方向の壓縮應力の影響を中和し、部材の軸方向の壓縮力に對する抵抗力を増大せしめるにある。

螺旋鐵筋柱に於ける軸方向鐵筋及び螺旋鐵筋に關し、鐵筋コンクリート標準示方書第95條に次の規定がある。

『(2) 螺旋鐵筋柱に於ける軸方向鐵筋の數は6本以上たるべし。

(3) 螺旋鐵筋柱の有効斷面積は螺旋鐵筋中心線内のコンクリート斷面積とす。

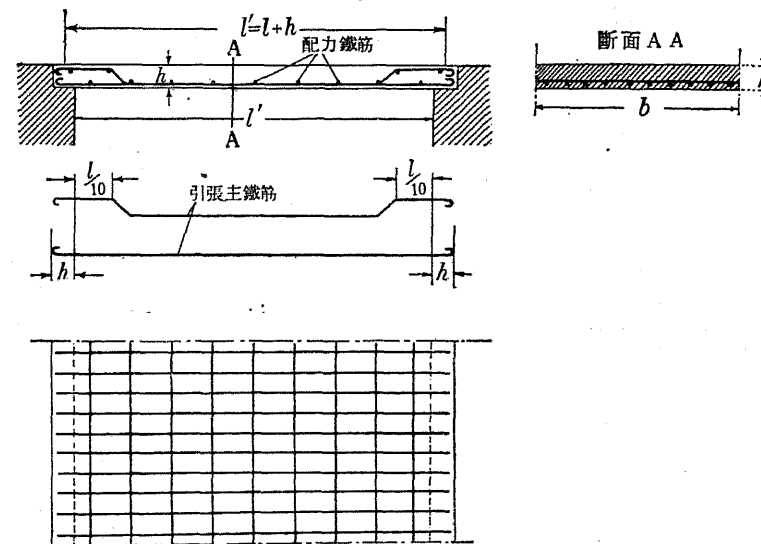
(4) 螺旋鐵筋柱に於ける軸方向鐵筋の斷面積は柱の全斷面積の0.8%以上4%以下にして、螺旋鐵筋換算斷面積の $\frac{1}{3}$ 以上たるべし。

(5) 螺旋鐵筋の間隔は柱の有効斷面の直徑の $\frac{1}{5}$ 以下にして8cmを超過すべからず。

梁と交叉する柱の部分に於ても十分なる螺旋鐵筋を使用すべし。

(6) 螺旋鐵筋柱に於ける軸方向鐵筋の直徑は12mm以上にして、螺旋鐵筋の直徑は6mm以上たるべし。』

第5圖 鐵筋コンクリート單純版に於ける鐵筋の配置



配力鐵筋 1方向にのみ主鐵筋を有する版に於ては、主鐵筋の位置を確保し、外力を平等に傳播させ、又、コンクリートの乾燥による收縮及び温度の變化等によつてコンクリートに生ずる龜裂を防ぐ爲に、主鐵筋に通常直角の方向に鐵筋を配置する必要がある。此の鐵筋を配力鐵筋と言ふ。第5圖は單純版に於ける主鐵筋及び配力鐵筋の配置を示す。曲上げた主鐵筋の下側の鐵筋は組立用鐵筋で、曲上げた鐵筋の位置を保持する目的で使用されるものである。

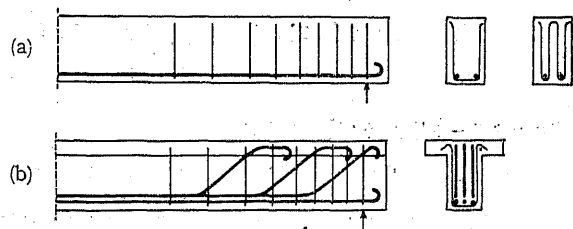
版に於ける主鐵筋及び配力鐵筋に就いて、鐵筋コンクリート標準示方書第79條に次の規定がある。

『(3) 主鐵筋の中心間隔は最大曲げモーメントの斷面に於て 15 cm 以下、又は版の有効高さの 1.5 倍以下とし、其の他の斷面に於ても 30 cm を超過すべからず。

(4) 1 方向に主鐵筋を有する版に於ては、主鐵筋に直角の方向に配力鐵筋を配置すべし。單位幅に於ける配力鐵筋斷面積は其の部分に於ける引張主鐵筋の單位幅の斷面積の $\frac{1}{4}$ 以上を使用し、其の間隔は斷面有効高さの 4 倍以下とすべし。』

斜引張鐵筋、腹鐵筋、肋鐵筋及び折曲鐵筋 斜引張應力は曲げモーメントによる引張應力と剪斷應力との合成應力である。之を受ける爲の鐵筋が斜引張鐵筋であつて、斜引張應力

第 6 圖 單純梁に於ける腹鐵筋の配置

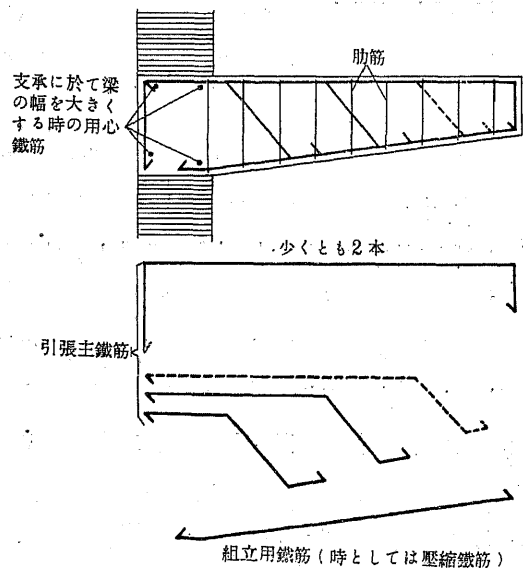


から斷面及び配置が算定される引張主鐵筋である。版又は梁に於ては之を腹鐵筋と言ふ。引張主鐵筋に對し直角又は直角に近い角度をなす腹鐵筋を肋鐵筋又は肋筋と言ひ、主鐵筋を曲上げ

又は曲下げた腹鐵筋を折曲鐵筋と言ふ。

第 5 圖 には版の主鐵筋を曲上げて折曲鐵筋とした場合が示してある。第 6 圖 は單純梁に於ける腹鐵筋の配置を示したもので (a) は肋鐵筋のみ、(b) は肋鐵筋と折曲鐵筋とを併用したものである。第 7 圖 は片持梁に於ける肋鐵筋及び曲下げた折曲鐵筋を示す。梁の下側

第 7 圖 片持梁に於ける鐵筋の配置



にある組立用鐵筋は、肋鐵筋の位置を保持する目的で使用するものであるが、其の斷面積を相當大きくすれば壓縮鐵筋として有効に働かせることも出来る。

肋鐵筋は、丁度、ハウ トラスの鉛直材に相當する働きをするもので、水平な引張主鐵筋がハウ トラスの下弦材として引張應力を受け、壓縮コンクリートが上弦材として働き、斜引張應力の爲に生ずべき傾斜龜裂の間にあるコンクリートが斜材として壓縮應力を受けるのである。肋鐵筋に就いて鐵筋コンクリート標準示

方書第 80 條 (3) に次の規定がある。

『肋鐵筋は引張主鐵筋に圍繞せしめ、其の端を壓縮部コンクリートに碇着すべし。壓縮鐵筋をも有する場合には肋鐵筋を引張鐵筋及び壓縮鐵筋に圍繞せしむべし。梁には常に肋鐵筋を配置し、其の間隔は梁の有効高さの $\frac{1}{2}$ 又は梁の腹部の幅以下とすべし。但し計算上必要ならざる部分にては梁の有効高さまで増大することを得。肋鐵筋の直徑は 6 mm 以上とすべし。』

折曲鐵筋は丁度、ウフレン トラスの斜引張材の様な働きをするもので、水平な引張主鐵筋がトラスの下弦材、壓縮コンクリートが上弦材、斜引張應力の爲に生ずべき龜裂の間にあるコンクリートが斜壓縮材として働くのである。

組立用鐵筋 コンクリート打ちに際し、主鐵筋の位置を確保することが出来る様に、又、鐵筋の組立てを容易ならしめる目的で、特に挿入する補助の鐵筋が組立用鐵筋である。柱、版、及び梁に使用される組立用鐵筋の例は前記の通りである。

用心鐵筋 コンクリートの乾燥、溫度の變化、等による膨脹收縮、及び振動等によつて構造物に生ずる應力を計算し、之に對して必要な鐵筋を配置する時には、此の鐵筋は主鐵筋である。然し、以上の様な原因によつて構造物に生ずる應力を計算し、之に應ずる様に鐵筋を配置することは實際上不可能のこともあり、又、不可能で無いにしても、一般に、非常に面倒であるから、斯かる計算を省略し、經驗上から十分安全であると認められる程度に、鐵筋を配置することが多い。斯の如き場合、此の鐵筋は用心鐵筋の一種である。

鐵筋コンクリート標準示方書第 80 條 (4) によると、丁形梁に於て版の主鐵筋が梁に平行な場合には梁に直角に相當の用心鐵筋を版の上部に配置すべしと規定してある。此の鐵筋は應力の計算から、其の必要な斷面積を算定することは出来ないが、安全の爲に必要であるとして、挿入する用心鐵筋である。

又、鐵筋コンクリート標準示方書には、前に示した様に、梁には常に肋筋を配置すべきことが規定してあるから、計算上必要でない時でも、梁に於ては肋筋を使用しなければならない。斯かる場合の肋筋や、帶鐵筋及び配力鐵筋の様なもの、廣い意味での用心鐵筋であるが、特に名稱のあるものは、用心鐵筋と言はない。

鐵筋コンクリート部材の隅角の缺損するのを防ぐ目的で、隅角に沿つて挿入する鐵筋などの様に、特別の名稱がなく、全く安全の爲に使用される鐵筋は凡て用心鐵筋と考へてよい。

以上に述べた鐵筋の名稱は、大體使用の目的に依つて、便利を主としてつけたもので、同時に數種の用途を兼ねる鐵筋もある。斯の如きものは其の主要な用途の名稱を用るればよい譯である。

§ 12. 鐵筋の寸法及び斷面積

鐵筋コンクリート標準示方書は鐵筋の寸法及び斷面積に就いて、次の様に規定して居る。

『第 18 條 寸法及び斷面積』

鐵筋の寸法及び斷面積は JES 第 25 號 G 14 標準棒鋼及び同第 26 號 G 15 標準形鋼の規

第 2 表 日本標準規格による丸鋼及び角鋼の寸法及び重量
丸 鋼 角 鋼

徑 mm	斷面積 mm ²	重 量 kg/m	邊 mm	斷面積 mm ²	重 量 kg/m
6	28.27	0.222	6	36	0.283
7	38.48	0.302	7	49	0.385
8	50.27	0.395	8	64	0.502
9	63.62	0.499	9	81	0.636
10	78.54	0.617	10	100	0.785
11	95.03	0.746	11	121	0.950
12	113.1	0.888	12	144	1.13
13	132.7	1.04	13	169	1.33
14	153.9	1.21	14	196	1.54
15	176.7	1.39	15	225	1.77
16	201.1	1.58	16	256	2.01
17	227.0	1.78	17	289	2.27
18	254.5	2.00	18	324	2.54
19	283.5	2.23	19	361	2.83
20	314.2	2.47	20	400	3.14
21	346.4	2.72	21	441	3.46
22	380.1	2.98	22	484	3.80
23	415.5	3.26	23	529	4.15
24	452.4	3.55	24	576	4.52
25	490.9	3.85	25	625	4.91
26	530.9	4.17	26	676	5.31
28	615.8	4.83	28	784	6.15
30	706.9	5.55	30	900	7.07
32	804.2	6.31	32	1024	8.04
34	907.9	7.13	34	1156	9.07
36	1018	7.99	36	1296	10.2
38	1134	8.90	38	1444	11.3
40	1257	9.87	40	1600	12.6
42	1385	10.9	42	1764	13.8
44	1521	11.9	44	1936	15.2
46	1662	13.0			
48	1810	14.2			
50	1963	15.4			
55	2376	18.7			

格に依るべし』

JES (日本標準規格) 第 25 號 G 14 は、徑 6 mm 乃至 200 mm の丸鋼、邊が 6 mm 乃至 150 mm の角鋼、及び對邊距離が 15 mm 乃至 40 mm の八角鋼、の斷面積 (mm²)、重量 (kg/m) を與へた表であり、同第 26 號 G 15 は標準形鋼の寸法、斷面積、重量、斷面の圖心の位置、斷面 2 次モーメント、斷面の最小及び最大回轉半徑、斷面係數、等を示した表である。

JES 第 25 號 G 14 に示される丸鋼及び角鋼の寸法及び重量は第 2 表の如くである。

§ 13. 鐵筋を購入する時の適當な長さ

日本製鐵株式會社で製造する丸鋼の長さは、徑 9 mm のもので、3.6 m、4.5 m、5.4 m 及び 6 m の 4 種、徑 12 mm 乃至 48 mm のもので、3.6 m、4.5 m、4.8 m、5.5 m、6 m、6.6 m 及び 7.2 m の 7 種である。然し、特に注文すれば 12 m 乃至 16 m 位迄は任意の長さのものが得られるが、日限がかかり、多少價格も高くなる。短い鐵筋を要する時は切り、長いものを要する時には繼合せなければならないから、特別の場合のほかは市場販賣品を用ゐて最も合理的に最も經濟的になる様に設計してある筈であるが、鐵筋購入に際して、無駄の切れ端の出ない様な長さを選ぶことも大切である。多量の鐵筋を使用する場合には、一般に、長さ 12 m 乃至 15 m 位のものを注文するのがよい。之丈の長さがあれば、鐵筋の繼手の數を減ずることが出来るから、所要鐵筋量が減ずるのみならず、之を適當な長さに切つて、無駄の出ない様に利用することが容易である。

鐵筋の組立てがすぐ出来る爲に、種々の異つた長さの鐵筋を注文することは、一般に得策でない。如何となれば、一々長さを指定すると、一般に、値段が高くなり、供給を受ける迄に時間が多くかかるのみならず、異つた直徑及び長さの鐵筋を區別して整頓することが面倒で且つ場所を塞げて困る上に、設計變更の際に、役に立たないものが出来たり、無駄の切れ端が澤山に出来たりし、新たに注文するとすれば、工事が遅れると言ふ様な不利益があるからである。

§ 14. 鐵筋の検査

鐵筋が到着したらば直ちに検査を行つて、斷面の減少、有害な疵、等の缺點あるものは排除しなければならない。

JES 第 24 號 G 13 に示されて居る、棒鋼の寸法及び重量の公差は次の通りである。

『第二條 鋼材ノ寸法ノ公差ハ次表ニ依ル

種 類		公 差	
棒 鋼	徑, 邊又ハ對邊距離	± 2% 但シ最小値 ± 0.5 mm	
	長	7 m 以下	+ 40 mm
		7 m ヲ超ニルモノ	長 1 m ヲ増ス毎ニ上記ノ公差ニ更ニ 5 mm ヲ加フ 但シ最大値 + 120 mm
常溫ノママ切斷シタルモノ	+ 10 mm		

第三條 鋼材ノ重量ハ 1 cm³ ノ鋼ヲ 7.85 g トシテ算出シ其ノ公差ハ次表ニ依ル

種 類	公 差	
棒 鋼	1 箇ニ付計量スル場合	± 6%
	同一寸法ノモノ 10 箇以上ヲ 1 組トシテ計量スル場合	± 5%

§ 15. 鐵 筋 の 試 験

鐵筋の試験としては、一般に、抗張試験及び屈曲試験が行はれる。

抗張試験に關し、JES 第 430 號 G 56 に規定された事項の要點は、棒鋼に於ける抗張試験片は長の方向から之を採取し、若し矯正の必要ある時は常溫のまま之を行ふこと、試験片にはなるべく壓延肌を残すこと、但し徑又は對邊距離 65 mm 以下の棒鋼に在りては適宜機械仕上をしてよいこと、抗張試験に於て試験片が標點間の中心から標點距離の $\frac{1}{4}$ 以外で切斷し其の成績が規格に合しない時は其の試験を無効とし更に最初に試験片を採取した鋼材に付再試験を行ふことが出来ること、等である。所要の強度及び伸びは § 9 に述べた通りである。鐵筋の抗張試験は、一般に、試験所に依頼しなければならぬが、現今、信用ある製鐵所で製造される鋼であれば、規格に合しないものは殆どないから、斯の如き場合には、抗張試験を省略し、現場で屈曲試験をするだけにとどめる場合も尠くない。

鐵筋に就いて行はれる屈曲試験は常溫屈曲試験で、此の試験に關し JES 第 430 號 G 56 は次の様に規定して居る。

『第十一條 常溫屈曲試験ニ在リテハ常溫ノママ試験片ニ壓力ヲ加ヘ、又ハ、槌打ニ依リ第 3 表規定の内側半徑ニテ 180 度ヲ屈曲スルモ外側ニ裂疵ヲ生セサルコトヲ要ス。……

第 3 表

種 別	記 號	内 側 半 徑
………	………	………
第 二 種	SS 41	厚, 徑又ハ對邊距離ノ 1.5 倍
………	………	………

第十條………徑又ハ對邊距離 35 mm 未滿ノ棒鋼………ノ試験片ハ壓延セルママノ材料ヲ用ウルモノトス。

第十三條 試験片ノ數ハ第 4 表ニ依ルモノトス。

第 4 表

種 類	抗 張 試 験 片 ノ 數	屈 曲 試 験 片 ノ 數
………	………	………
棒 鋼	…第二種……ニ在リテハ、同一煉鋼ニ屬スル…棒鋼ノ徑又ハ對邊距離ノ差 10 mm 未滿ノモノヲ一拵シテ 1 箇、但シ重量 25 超ヲ超ニルトキハ 2 箇	…第二種ニ在リテハ同一煉鋼ニ屬スル…棒鋼ノ徑又ハ對邊距離ノ差 7 mm 未滿ノモノヲ一拵シテ 1 箇、但シ重量 25 超ヲ超ニルトキハ 2 箇

第十五條 抗張試験又ハ屈曲試験ノ成績カ規格ニ合セサルトキハ其ノ試験片各 1 箇ニ付更ニ 2 箇ノ試験片ヲ採取シ再試験ヲ行フコトヲ得。此ノ場合ニ於テ其ノ内 1 箇タリトモ合格セサルトキハ其ノ試験片ニ依リ代表セラルル鋼材ハ全部之ヲ不合格トス。』

現場に於て、熔鋼の種類が明かでない時には、大約 100 本の棒鋼につき、一箇の試験片を採取すればよい。

§ 16. 鐵 筋 の 貯 藏

鐵筋の検査が済んだらば、之を類別して貯藏する。

鐵筋の貯藏に際し、鐵筋は之を直接地上に置かず、地表から 10 cm 以上はなすがよい。之は、濕氣による鐵筋の腐蝕を防ぐ上からのみならず、取扱ひの便利のためにも必要である。

海岸工事の様には潮風で鐵筋が錆び易い時には倉庫に貯藏する必要がある。此の時には先に用ゐるものが直ちに取り出せる様に分類して貯藏することが肝要である。そうしないと、後で取出しに非常な面倒を生ずる。倉庫が無い時で鐵筋の使用までに相當の時日がある時には、波形鐵板の類で覆ひをなし、風雨、等に因る鐵筋の腐蝕を防がなければならぬ。ひどく錆

びさせると、後に錆を取り去るのに非常な手数がかかるからである。

鐵筋の貯藏に就いて、鐵筋コンクリート標準示方書は、次の様に規定して居る。

『第 21 條 鐵筋の貯藏

鐵筋は直接地上に置くことを避け、倉庫内に又は適當なる覆ひをなして貯藏すべし。』

§ 17. 鐵筋表面の掃除

鐵筋は之を組立てる前に、浮錆又は錆片と言つて、槌で叩けばぼろぼろ剝落する様な大錆や、表面に附着した泥、油、ペンキなど、凡て鐵筋とコンクリートとの附着を妨げる恐れあるものは、完全に之を取去らなければならない。多少の錆は無害であるばかりでなく、コンクリートと鐵筋との附着強度を大ならしめるから、鐵筋を磨く必要は寸毫ないけれども、浮錆は是非取去らなければならない。之には、槌で叩き落したり、鐵片で削り落したり、針金のはし又はサンドペーパーの類で擦り落したりするのが普通であるが、場合によつては硫酸で洗ひ落すこともある。鹽酸を用ゐてもよいが高價につく。酸で洗つた時は、後で完全に酸を洗ひ落すことが肝要である。錆びた棒鋼が澤山ある場合には、數本の棒鋼を鐵線ですく結束し、數束を 1 度にクレーンで吊上げて、高さ 3 m 乃至 4 m の所から落す作業を數回繰返す方法が便利である。錆落しをした様な場合には、鐵筋斷面積の減少について考慮する必要がある。斷面積の減少を大約求めるには、錆びて居ない棒鋼との重量差から計算すればよい。數パーセントも斷面積が減少して居る様な場合には、之を補ふ丈の鐵筋を別に加へる必要がある。

鐵筋についた油を取去るのは容易でないから、油のつかない様に注意する。§ 269 に述べた様に、鐵筋の配置前に堰板に塗油するのも、鐵筋に油のつくのを避ける爲である。油を取去る爲に鐵筋をトーチで焼いたり、鐵筋を錆びさせて錆を落したりすることもあるが、それだけ手間がかかることは免れ難い。

鐵筋の組立て後でも、コンクリート打ちまでに相當の時日が経過した時には、コンクリートを打つ前に再び検査をして、泥などが着いて居れば、再び掃除しなければならない。

コンクリート打ちを一度にせず、數回に分けて施工する時には、前回にコンクリートを打つた時のモルタルの飛沫が、鐵筋に附着して居る。之は鐵筋とコンクリートとの附着を妨げる恐れがあるから、取去る必要があるが、此の作業は一般に甚だ困難であるから、なるべく一度にコンクリート打ちを爲し得る様に工夫するか、一時的開口 (§ 262 参照) を設けてコンクリート打ちをする必要がある。

上記の事項に關し、鐵筋コンクリート標準示方書は第 47 條に、次の様に規定して居る。

『(1) 鐵筋は組立てに先立ちて清掃し、浮錆其の他コンクリートとの附着力を減ずる虞れあるものは之を除去すべし。

(5) 鐵筋組立後長時日を経過したる場合にはコンクリート打ちに先立ち、再び組立ての検査をなし、必要に應じ清掃すべし。』

§ 18. セメント糊を塗ること

鐵筋の組立て前でも組立て後でも、鐵筋を長く大氣に曝して置く場合には、浮錆の出來ないうちに、鐵筋の表面に、セメントに大約其の重量の 3 割位の水を加へたセメント糊を、よくかきまわしながら、刷毛で薄く塗りつけるがよい。之は鐵筋に浮錆の出來るのを防ぐに有效であるばかりでなく、コンクリートが貧配合である場合、コンクリート中のセメント糊で十分鐵筋を包み得る程度の軟練りコンクリートを使用することが出來ない事情の爲に鐵筋の防錆について疑がある場合、コンクリート中に於ける鐵筋の防錆を一層確實にしようとする場合、等に對して頗る有効である。此の方法を用ゐる時に、従來は、塗つたセメント糊が鐵筋とコンクリートとの附着を妨げるから、コンクリートを打つ前に剝ぎ去るか、若しコンクリート中に於ける鐵筋防錆の目的で塗るならば、コンクリート打ちの直前に塗る様に規定されて居るが、著者の實驗の結果から見ると其の必要はない (九州帝國大學工學部工學彙報第二卷第二號参照)。

§ 19. 鐵筋の加工

鐵筋は設計圖に示された通りの寸法に曲げなければならないことは勿論であるが、曲げたり、曲りを直したりする時に材質を傷つけない様に加工しなければならない。急角度に曲げるのは宜しくない。

それで、鐵筋の端を鈎形に曲げる時の半徑が設計圖に示してない場合には、少くとも、鐵筋の材質を傷けないため、鐵筋を其の直徑の 1.5 倍以上の半徑を有する型の周りに曲げる必要がある。それは、§ 15 に述べた屈曲試験に合格する鐵筋であれば、其の直徑の 1.5 倍の内側半徑で 180 度だけ屈曲しても、外側に裂疵を生じないからである。

折曲鐵筋の曲點に於て、鐵筋が餘り小さい半徑の圓弧に曲げてあると、曲點に於けるコンクリートが過大な壓縮應力のために破壊する恐れがある。此の場合、鐵筋を其の直徑の 5 倍以上の半徑を有する圓弧に曲げれば、安全であることが、實驗及び經驗上證明されて居る。然し、ラーメン隅角部の曲點に於ては、折曲鐵筋の場合と異なり、曲點に於ける鐵筋の應力度が許容應力度に近い場合が多いから、鐵筋直徑の 10 倍以上の半徑に曲げておく必要があ

る。

普通に用ゐられる鐵筋は、大約、直徑が 32 mm 位迄のものであるから、熱して曲げる必要はないが、直徑が 40 mm 内外又は特に大きな鐵筋を曲げる時には、加熱しなければならぬことがある。此の場合、加熱の温度が高かすぎると、鐵筋の材質を害する恐れがあるから、淡き櫻紅色以上に熱しない様に注意を要する。

鐵筋の直線部は眞直でなければならない。製造、運搬、加工等の間に出来た屈曲、急曲、等が、十分直し得なければ、斯かる缺點ある鐵筋を使用してはならない。

鐵筋コンクリート標準示方書は、鐵筋の加工に就いて次の様に規定して居る。

『第46條 鐵筋の加工』

- (1) 鐵筋は設計に示されたる形状及び寸法に正しく一致せしむる様、材質を傷つけざる方法に依り加工すべし。
- (2) 設計に示されざる場合鐵筋を曲ぐるには、其の端に於ては鐵筋直徑の 1.5 倍以上、折曲鐵筋の曲點に於ては 5 倍以上、ラーメン隅角部の曲點に於ては 10 倍以上の半徑を有する圓形の型を用ふべし (第15圖 参照)。
- (3) 加熱して曲ぐる場合には、其の全作業に就いて責任技術者の承認を受くべし。
- (4) 設計に指示せざる急曲を有する鐵筋は使用すべからず。』

鐵筋を曲げるのは簡単な作業であるけれども、數萬本の鐵筋を曲げる様な時には、相當に考慮を拂ふに足ることである。設計の際にも鐵筋を曲げる數及び種類をなるべく少くする様に努めるのであるが、作業の方法によりても大いに工費に差を生ずる。

鐵筋を曲げる作業は、(1) 鐵筋端を曲げる場合、(2) 床版用の小徑の鐵筋を曲げる場合、(3) 梁の大徑の鐵筋を曲げる場合、(4) 肋筋又は柱の帶鐵筋を曲げる場合、(5) 柱が床又は其の附近で断面を變ずる時に其の軸方向鐵筋を曲げる場合、(6) 柱の螺旋鐵筋を作る場合、等に分けることが出来る。(6) は稍々特種の設備を要する。いづれの場合に於ても、同種、同形又は同徑のものをなるべく同時に曲げる様にするのが便利である。

棒鋼を切るのに、直徑 12 mm 位までは、2重槓杆の鋏を用ゐるのが便利である。直徑 18 mm 位までは、“ボルト切り”を用ゐることが出来るが、それ以上では、タガネで棒鋼の周圍に切込みを付けて折り切る。多數の鐵筋を切る時には切斷機を使用するのが適當である。

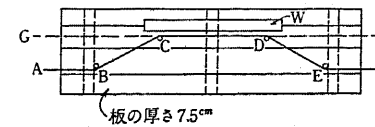
壓縮鐵筋に衝合せ繼手を用ゐる時には、端を平面にする爲に、鋸で切らなければならない (§ 24 参照)。

鐵筋を曲げるに用ゐる器具器械は非常に澤山あるが、大同小異のものが多し。極く簡単な方法は、相當な高さに置いた厚板の面に鋼の型と木片又は山形鋼等を取りつけ、鐵筋の端

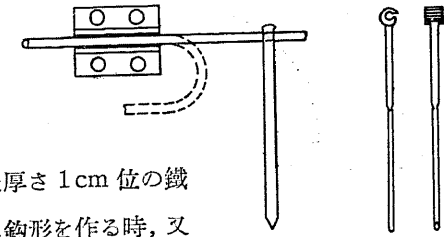
に鋼管をはめて、鐵筋を型の周りに曲げる方法である。

第8圖は、床版の引張鐵筋に折曲げを設ける場合の1例を示したもので、C、D、B、Eは鐵筋を曲げ様とする位置に厚板に穿たれた穴に挿入した長さ 15 cm 位の丸鋼である。Wは鐵筋を曲げる時に其の位置を保たせる爲に取付けた木片である。先づ鐵筋を圖のGHの位置に置いて、之をC及びDの周りに曲げ、次にB及びEの周りにAB及びEFがGHに平

第8圖 鐵筋の曲げ方



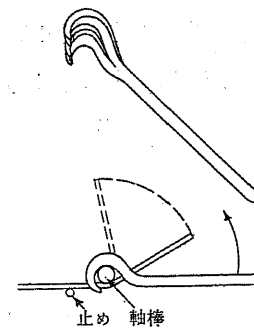
第9圖 鐵筋を曲げる工具



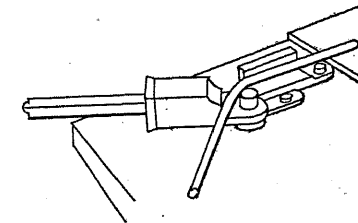
行になる迄曲げる。木板の上に、穴をあけた厚さ 1 cm 位の鐵釘を重ね合せて置くと便利である。鐵筋端に鈎形を作る時、又は小徑の鐵筋などでは、鋼管を端にはめる代りに、第9圖に示した様な器具を用ゐることもある。此の工具は、鐵筋組立ての際に床版用の鐵筋などを曲げたりするにも用ゐられる。

第10圖はクローとその使用方法とを示す。

第10圖 クロー

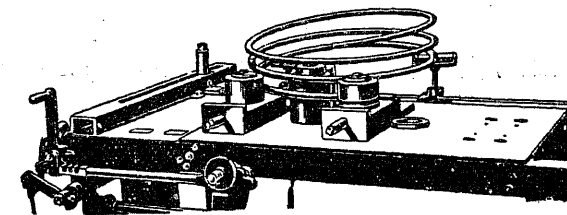


第11圖 鐵筋を曲げる機械



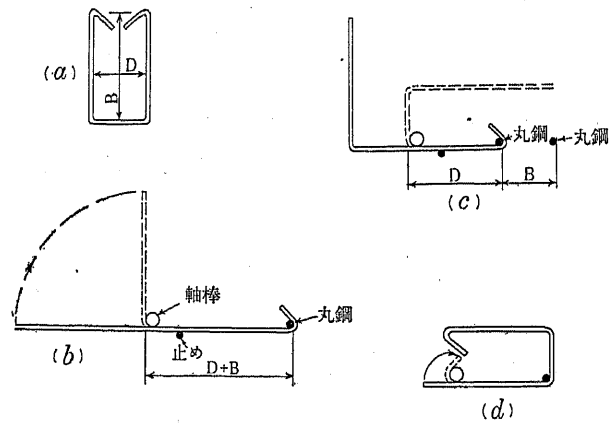
第11圖は鐵筋を曲げるに使用する簡単な機械の1例で、曲げる際に型は鐵筋と共に回轉して、鐵筋の曲點にあまり大きい應力度を生じない様にしたものである。

第12圖 螺旋鐵筋を作る器械



第12圖は螺線鐵筋を作るために用ゐる器械の1例を示す。

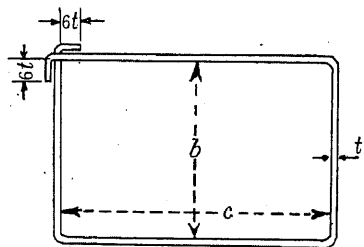
第13圖 U形肋鐵筋の曲げ方



第13圖はU形肋鐵筋を作る順序を示す。先づ鐵筋の端に鉤を作り、(b)、(c)、(d)の順序に鐵筋を曲げる。

第14圖は帯鐵筋の曲げ方を示す。

第14圖 帯鐵筋の曲げ方



鐵筋の全長は、正方形の時 $4b+17t$
 矩形の時 $2(b+c)+17t$
 である。

鐵筋の端は、一般に鉤形に曲げる。但し、特別の場合には、直線のままにしておくこともある。重要な引張鐵筋の端は、鐵筋直徑の1.5倍以上、普通2倍以上の半徑を有する型の周りに180°曲げ、猶ほ端に直線部を設けるがよい。重要でないものは、大凡100度位曲げたものを用ゐることもある。

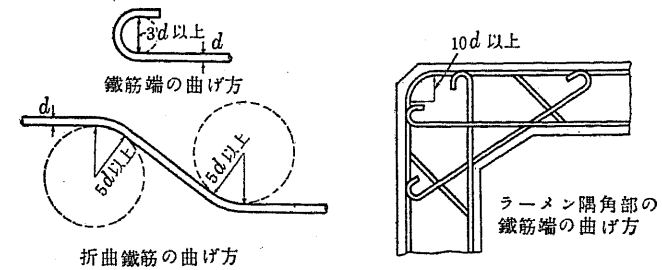
鐵筋コンクリート標準示方書第78條には、

『(1) 一般に、引張鐵筋は、其の端に半圓形の鉤を附し、コンクリート壓縮部に於て碇着すべし。

(2) 鐵筋の曲げ方は第46條に依るべし(第15圖参照)』

と規定してある。

第15圖



§ 20. 被り

鐵筋は、十分な附着強度の發揮、防錆及び火熱に對する保護、等の爲に、十分コンクリート中に埋込まなければならない。

鐵筋コンクリートの計算は、總て、鐵筋とコンクリートとが完全に附着すると言ふ假定に基くものであるから、此の假定が成立する爲に、鐵筋の周圍をコンクリートで十分包むことが是非必要である。此の目的に對して、鐵筋をコンクリートの表面から何程の深さに入ればよいかと言ふことの力學的理論は、まだ明かでない。然し、鐵筋の防錆、鐵筋の火熱に對する保護及びコンクリートの施工上、等から必要であるコンクリートの厚さ、即ち被りは、鐵筋の附着強度を發揮させるに十分であると、一般に、認められて居る。

(1) 施工上から必要な被り 之は、コンクリートが鐵筋と堰板との間に十分安全に行き互ると言ふ方から定まるもので、大體、鐵筋の直徑又は粗骨材の最大寸法 (§ 70 参照) の1.25倍以上を標準とするのが適當である。

(2) 鐵筋防錆の爲に必要な被り 之は、構造物の種類、鐵筋コンクリート部材が風雨、煤煙、鹽分等の有害な影響を受けるか否か、部材が損傷又は磨耗を受けるか否か、部材の寸法及び其の重要な程度、使用するコンクリートの水密性及び表面仕上げ、設計の際にコンクリートの龜裂防止に就いて特に注意を拂つてあるか否か、及び施工の良否、等を考慮して、定められるものである。故に、一般的には、唯、大體の標準しか示すことが出来ない。

基礎版及び其の他重要な構造物部材に於て、コンクリートが直接地面に接して打たれる時は、被りを7.5 cm以上とするのが適當である。其の他の場合に於て、直接地面に接するか、又は烈しい氣象作用を受ける表面に於ては、被りを、鐵筋の直徑が16 mm以上の時は5 cm以上、鐵筋の直徑が16 mm以下の時は3.8 cm以上、氣象作用に曝される版の下面に於ては2.5 cm以上とするのが安全である。

柱、梁、等のコンクリート又はモルタル被覆工に於て、用心鐵筋として、鐵鋼、エッキス

パンデッドメタル等を使用する時は、水、地面又は気象の作用を受ける構造物に対して被りを4cm以上、然らざる構造物に於て2cm以上とする。

大きな橋梁、閘門、堰堤、記念構造物、等に於ては、上記の被りの値を増加するのが適當である。

侵蝕性の液體又はガスの作用をうける構造物又は構造部材に対しては、被りについて特別な考慮が必要である。

普通の場合に対する大體の標準を、鉄筋コンクリート標準示方書は次の様に規定して居る。

『第57條 普通の場合』

- (1) 主鉄筋の被りは其の直徑以上とすべし。
- (2) 被りは普通の場合表-5に依るものとす。

表-5

	版	梁	柱
一般の場合	1.0 cm 以上	1.5 cm 以上	2.0 cm 以上
寸法大にして重要な構造物若しくは風雨に曝されるもの	2.0 cm 以上	2.5 cm 以上	3.0 cm 以上
煤煙、乾濕、鹽分等の有害なる影響を受ける虞れある部分を、有效なる被覆材料を用ひて特に保護せざる場合	3.0 cm 以上	3.5 cm 以上	4.0 cm 以上

(3) 床版上面若しくは柱等にて損傷及び磨耗の虞れある部分は、其の寸法を應力計算上必要なものより1cm以上厚くすべし。

(4) 流水其の他に依り磨損の虞れある部分は、被りを適當に増大すべし。』

此の規定は各國の標準示方書其の他を参照して定めたもので、規定された被りは、鉄筋コンクリート標準示方書に依つて設計施工する鉄筋コンクリートに対して、普通の場合、經驗上十分安全なものである。

海中の鉄筋コンクリート構造物に於ける鉄筋の保護として必要な被りに就いては、§ 361に述べてある。

耐火構造に於ける鉄筋の保護として必要な被りに就いては、§ 367に述べてある。

§ 21. 鉄筋の最小間隔

鉄筋の太さ及び相互の間隔は、設計の際に、鉄筋の所要斷面積に対して、(1) 鉄筋の取扱い及び組立てが便利であること、(2) コンクリートの粗骨材が自由に通過し得る様な間隔にすること、(3) 十分な附着強度を有する様な間隔にすること、(4) 折曲鉄筋として利用する

に便利であること、等を考慮して定められるものである。鉄筋の最小間隔の標準は次の如くである。

平行な鉄筋の最小水平純間隔は、丸鋼で其の直徑の1.5倍、角鋼で其の對角線の長さの1.5倍とする。但し、鉄筋重ね合せの箇所又は鉄筋を配合のよいモルタルで十分包む場合には、鉄筋直徑の1倍迄純間隔を縮小してよい。如何なる場合でも、純間隔は、粗骨材の最大寸法 (§ 70 参照) の1.25倍以下、梁に於て25mm以下、柱に於て38mm以下、としてはならない。

梁に於ける引張主鉄筋の最小水平純間隔に就いて、鉄筋コンクリート標準示方書第80條(1)に次の規定がある。

『梁に於て平行なる引張主鉄筋相互間の水平純間隔は2.5cm以上にして、鉄筋直徑の1.5倍以上を標準とすべし。但し鉄筋重ね合せの箇所に於ては鉄筋直徑の1倍迄之を縮小することを得。』

梁の引張主鉄筋の鉛直方向に於ける純間隔は、水平方向の純間隔よりも幾分小さくして差支へないが、尠くとも1cm乃至1.5cmは必要で、2cm以上、又は、鉄筋直徑の1倍以上に採れば安全である。

已むを得ない事情で、鉄筋の間隔を以上に述べたものよりも小さくする時には、鉄筋を配合のよいモルタルで包むことが是非必要である。

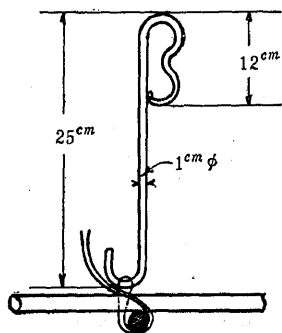
§ 22. 鉄筋の組立て

鉄筋を設計圖に示された通りの正しい位置に固定し、コンクリート打ちの際に少しも移動しない様にするには、鉄筋コンクリート施工上に於て極めて大切なことの一つである。之は、鉄筋の位置の少しの移動も、構造物の強度に大きい關係を有するからである。例へば、梁の強さは其の有効高さ(梁の壓縮側表面から引張鉄筋斷面の圖心迄の距離)の自乗に比例するから、有効高さ10cmの床版で、1cm丈け有効高さが減じたとすれば2割の強度を減じ、2cm減じたとすれば3割6分の強度を減することになる。逆に、鉄筋の位置が低くすぎれば被りが不足して鉄筋の防錆、防火に對して不安心になる。それで、必要に應じて組立用鉄筋 (§ 11 参照) を使用しなければならない。

組立用鉄筋は、鉄筋の位置を固定する爲に必要なばかりでなく、組立てを容易ならしめる點からも大切である。従つて、之は當然設計圖に示されて居る筈ではあるが、計算で求められる主鉄筋でない爲に、往々忘れられることがあるから、現場施工者としても、十分注意を要する。

鐵筋相互の位置を固定する爲には、鐵筋の交叉點を鐵線で結付けるのが普通である。之に用ゐる鐵線は直徑 0.9 mm 以上のものを使用する。なるべく太いものを用ゐるが良い。鐵線は之を燒鈍すと餘程軟くなるから、使用に便利である。鐵線を燒鈍するには、鐵線を適當な長さに切りて束にし、淡紅色になるまで燒いて徐々に冷却し、冷却したら之を板の上に數回敲きつけて燒錆を落せばよい。亞鉛メツキの鋼線を用ゐる場合もあるが餘りよくない。亞鉛メツキの鋼線は硬いから比較的小徑のものを用ゐなければ仕事が困難であるし、小徑のものを用ゐて十分に締付け様とすれば、切れる惧れがあるからである。

第16圖 鐵線緊定用工具



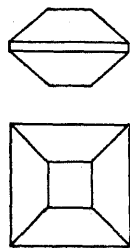
鐵筋の交叉點を締附けるには、鐵筋とコンクリートとの間の附着力を妨げないために、十文字にかけるよりも片方結びにする方がよい。之が爲にも比較的大徑の大きな軟い鐵線を用ゐることが必要なのである。鐵線を緊結するために用ゐる特別の工具も案出されて居るが、普通には第16圖の様な工具や、ペンチなどが用ゐられて居る。

鐵筋の交叉點を固定する爲に、種々の形の金物が考案されて居り、米國では大分用ゐられて居る。

鐵筋と堰板との間隔を保たさせるため、所要の大きさの砂利粒を、堰板と鐵筋との間に入れることがあるが、重要な工事に於ては之を禁じなければならない。砂利では鐵筋の位置を正確に保たせることが困難であるばかりでなく、梁の鐵筋など相當の重量がある時には、砂利が堰板にめり込むんだり、扁平な砂利を用ゐれば砂利の下端によくモルタルが行き互らない爲に、堰板を取外した時、砂利がコンクリートの表面に顯はれたりするからである。

鐵筋と堰板との間隔を正確に保たせる爲には、コンクリート中のモルタルと同じ配合のモ

第17圖 鐵筋と堰板との間隔を保たせるに用ゐるモルタル塊



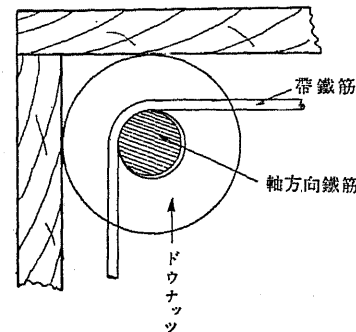
ルタルで、鐵筋と堰板との所要の間隔に等しい厚さの、棒形、圓弧形、環形、等のモルタル塊を造つて、鐵筋を支へるのが適當である。

第17圖は、版又は梁などの鐵筋を支へる時に便利なモルタル塊を示す。

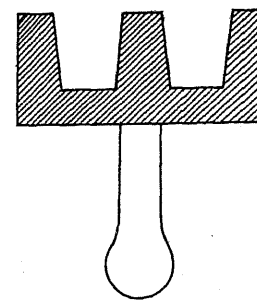
棒形のモルタル塊は、コンクリートが行き互ることの妨げとなるから、之の使用については注意を要する。

柱に於ては、軸方向鐵筋と堰板との間隔を保たせる爲に、4隅の軸方向鐵筋に數個の圓環モルタル塊（ドーナツと言ふ）を用ゐるのが便利である（第18圖参照）。ドーナツを造るには第19圖に示

第18圖 ドーナツ



第19圖 ドーナツの型

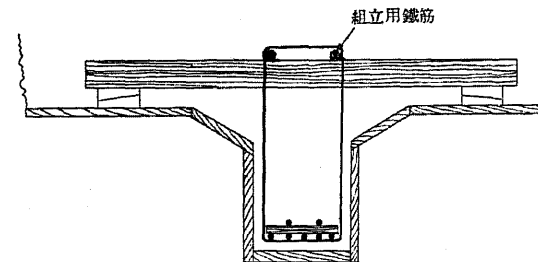


す様な型に硬練りモルタルを十分填充し、型をさかきにしてモルタルを板などの上にうつせばよい。女人夫1人で、1日に數百のドーナツを造ることが出来る。

鐵筋コンクリート桁橋の梁などに於ては、梁の引張側にモルタル塊が残るのは面白くないし、又、モルタル塊を用ゐると型枠の掃除及びコンクリートを行き互らせることの妨害にもなるから、此の場合には、第20圖に示す様に、版の型枠其の他で支へた棒などによつて、鐵筋を吊るのが適當である。

鐵筋と堰板との間隔を正しく保たせる爲に考案された種々の金物即ち鐵座があるが、我國では未だ餘り用ゐられて居ない。

第20圖 梁の鐵筋の吊り方



梁に於て水平鐵筋を2段以上用ゐる時、各層の間隔を保たせるには、層の純間隔に等しい直徑の丸鋼を心 90 cm 以下の間隔に配置して、水平鐵筋と結びつけるのが便利である（第20圖参照）。断面正方形のモルタル棒を用ゐることもある。此の場合には棒軸に細い丸鋼を配置するがよい。

鐵筋コンクリート標準示方書は、鐵筋の組立てに就いて、次の様に規定して居る。

『第47條 鐵筋の組立

(1) 鐵筋は組立てに先立ちて清掃し、浮錆其の他コンクリートとの附着力を減ずる虞れあ

るものは之を除去すべし。

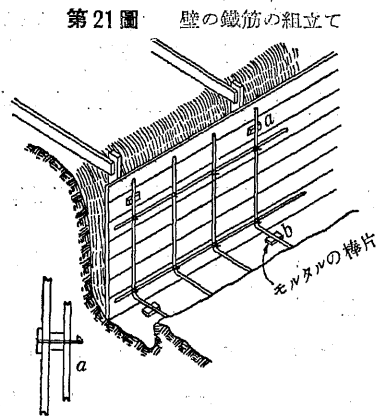
(2) 鉄筋は正しき位置に配置し、コンクリート打ちの際に位置を變ぜざる様十分堅固に組立つべし。之がため必要ある場合には、適當なる組立用鉄筋を使用すべし。

(3) 鉄筋の交叉點は直徑 0.9mm 以上の焼鈍鋼線又は適當のクリップに依りて緊結すべし。

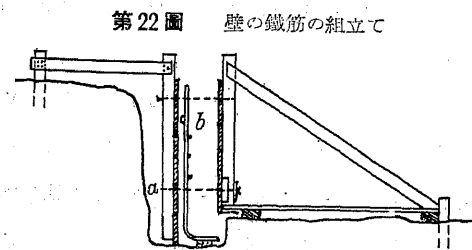
(4) 鉄筋と堰板との間隔はモルタル塊、鐵座、吊金物等に依りて正しく保持せしむべし。

(5) 鉄筋組立後長時日を経過したる場合にはコンクリート打ちに先立ち、再び組立ての検査をなし、必要に應じ清掃すべし。』

第 21 圖は壁の場合に於ける鉄筋組立ての 1 例を示したもので、先づ鉄筋を締めつける側の型板を据ゑ、 a と示してある様に鉄筋とモルタル塊とを鐵線で締附ける。鉄筋の水平の部分、 b と示してある様に、モルタル塊の上に載せればよい。若し壁の厚さが十分廣ければ、第 22 圖に示した様に、鉄筋を型枠の繫鐵線に結付けてもよい。此の時、 b なるモルタルの



第 21 圖 壁の鉄筋の組立て



第 22 圖 壁の鉄筋の組立て

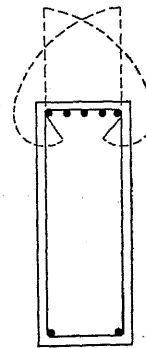
相俟つて、鉄筋の骨格を保たせなければならない。

鉄筋コンクリート標準示方書第 80 條 (3) (§ 11 参照) に規定してある様に、肋筋を引張鉄筋に圍繞させることは、肋筋の働き方から考へて當然のことであるが、片持梁又は連続梁の支承部などに於て、U 形肋筋を使用する場合、負鉄筋に圍繞することをよく間違へるから、梁の鉄筋組立てに當り此の點は特に注意が必要である。此の場合には閉合肋筋を使用す

片を所々鉄筋に結付けて、鉄筋と堰板とが正しい間隔を保つ様にする。第 21 圖の a の様に、後で手のとどかない所は、型枠を据ゑる前に、型に鐵線を通して置く必要がある。

柱、又は梁などの鉄筋は、事情が許せば、之を工場で組立ててから型枠内に入れるが良い。此の場合には、鉄筋が其の骨格を十分保持し得る様に、鉄筋の交叉點を緊結するは勿論、適當なる組立用鉄筋を用ゐることが極めて大切である。第 1 圖に示した組立用鉄筋は其 1 例であり、第 2 圖及び第 3 圖の中間帶鉄筋は鉄筋の骨格を保たせるにも有效なものである。又、梁の場合には、肋筋の一部に閉合肋筋を使用し、折曲鉄筋と

第 23 圖



るのが便利で、第 23 圖に示す様に、閉合肋筋を最初 U 形に作つておき、之に主鉄筋を入れてから、現場で閉合し、負鉄筋を之に緊結する。

版の負鉄筋は沈降し易いから、之を防ぐ爲に、相當なる組立用鉄筋を使用すると同時に、コンクリート打ちにも十分注意を要する。

§ 23. 引張鉄筋の継手

引張鉄筋の継手の位置及び継手を作る方法は、設計圖に明示してある筈であるが、現場の都合で、是等の變更を必要とする場合も尠くない。それで、以下に鉄筋の継手に就いて説明する。

引張鉄筋にはなるべく継手を作らない様に工夫しなければならない。已むを得ない場合と雖、例へば梁のスパンの中央附近の様に、鉄筋が大きい引張應力度を受ける箇所は之を避けなければならない。又、継手を 1 断面に集中してはならない。継手を 1 断面に集中すれば、其の断面が弱くなるのみならず、重ね継手を用ゐる時には、鉄筋の間隔が甚だ小さくなつて、コンクリート打ちが非常に困難になる。故に、引張鉄筋の継手は、互にすらすして、1 箇所に継手が集らない様にしなければならない。之は、中々面倒なことであるけれども、引張鉄筋に継手を設ける以上、已むを得ないことである。

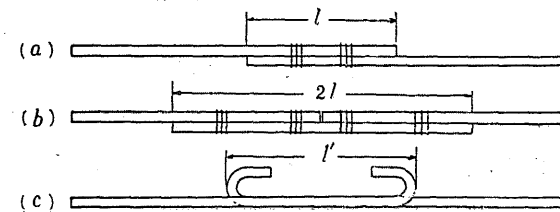
鉄筋コンクリート標準示方書は第 48 條 (1) に、引張鉄筋の継手に關し、次の様に規定して居る。

『引張鉄筋にはなるべく継手を避くべし。已むを得ず継手を設くる場合には、相互にすらすし、1 断面に之を集中せしむべからず。應力大なる部分に於ては継手を設くべからず。』

継手を設けた箇所では、鉄筋の間隔を規定で許される最小間隔 (§ 21 参照) にするのが適當である。

引張鉄筋の継手を作る方法は、大體、重ね継手、套管を使用する継手、鍛接又は銲接継手及び其の他の特種の継手の 4 種に分けることが出来る。是等のうちで、どれを用ゐるかは、構造物及び部材の種類、鉄筋の太さ及び數、鉄筋配置の便否、安全及び經濟、等を考慮して、決定しなければならない。

第 24 圖 鉄筋の重ね継手



(1) 引張鉄筋の重ね継手 最も多く用ゐられる鉄筋の継手は、重ね継手で、第 24 圖に示す様な種類がある。

(a) は鉄筋を單に l なる長さ

重ね合せたものである。

(b) は第3の鐵筋を使用したものである。

(c) は先端を半圓形の鉤に曲げて重ね合せたもので、重ね継手のうちで最も普通に用ゐられる。鐵筋コンクリート標準示方書には、引張鐵筋の重ね継手は此の方法に依るべきことが規定してある。

引張鐵筋の重ね継手に於ける重ね合せの長さ l は、譬へ継手の點で鐵筋に生ずる引張應力度が許容應力度に達しない時でも、許容附着應力度によつて、鐵筋の許容引張應力度を出し得る丈けにするのが安全である。

第24圖 (a) 及び (b) の場合に於ける重ね合せの長さ l は次式で計算する。

$$l = \frac{\sigma_s}{4 \tau_0} d \dots \dots \dots (A)$$

茲に、

l = 重ね合せの長さ (cm)

σ_s = 鐵筋の許容引張應力度 (kg/cm²)

τ_0 = 鐵筋とコンクリートとの許容附着應力度 (kg/cm²)

d = 鐵筋の直徑 (cm)

である。今、 $\sigma_s = 1200 \text{ kg/cm}^2$, $\tau_0 = 5.5 \text{ kg/cm}^2$ とすれば、 $l \approx 55d$ 、即ち、鐵筋端を鉤形に曲げない時、重ね継手に於ては、鐵筋の直徑の55倍以上重ね合せることが必要である。

第24圖 (c) の場合、即ち先端を半圓形の鉤に曲げて重ね継手を作る場合、重ね合せの長さ l は (a) 及び (b) の場合よりも小さくてよいことは明白であるが、鐵筋端に作る鉤の内側直徑及び重ね合せの長さを計算して出すことは、甚だ困難である。依つて、實際問題としては、實驗と經驗とから定められた所に據るより仕方がない。今日迄の實驗の結果及び經驗によると、先端に作る鉤の内側半徑を鐵筋の直徑の1.5倍以上とし、重ね合せの長さを鐵筋の直徑の30倍以上とすれば、普通十分安全である。

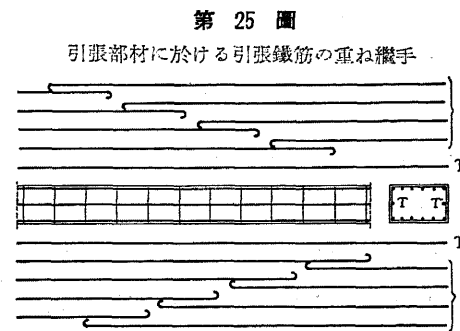
鐵筋を重ね合せた部分は、第24圖の様に、徑 0.9 mm 乃至 1.2 mm の太さの焼鈍鋼線で數箇所緊結する。鋼線は、餘り細いと締附ける時に切れる恐れがあり、餘り太ければ、線が剛くて十分に締まらない。鐵筋の太さに應じて、上記の範圍で適當なものを選ぶがよい。鋼線で緊結する目的は、鐵筋が相互に移動しない様に其の位置を保たせるにあるのであるから、十分しつかり捲き附ける必要はあるが、捲立ての長さは、なるべく短かい方がよい。鐵筋が引張力を受ける時に継手が離れ無いのは、決して此の鋼線の緊結に依るのではなく、鐵筋とコンクリートとの附着力に依るのであるから、捲立てを長くすると、鐵筋の周圍へモルタルがまわり悪くなり、継手の強さを減ずる。

鐵筋コンクリート標準示方書は、第48條(2)に、引張鐵筋の重ね継手に就いて、次の様に規定して居る。

『(2) 引張鐵筋の重ね継手に於ては鐵筋の先端を半圓形の鉤に曲げ、鐵筋直徑の30倍以上重ね合せ、直徑 0.9 mm 以上の焼鈍鋼線にて數箇所緊結すべし。』

猶ほ、太い鐵筋の重ね継手に就いては、餘り實驗記録が無く、未だ其の効果が明かでないから、引張部材 (例へばハンガー、タイ、等)、梁、ラーメン、等に於て、直徑 20 mm 以上の引張鐵筋を用ゐる場合には、重ね継手を避けるのが安全である。但し、圓形水槽などに於ける引張鐵筋の場合には、継手を1斷面に集中しなければ、直徑が 20 mm 以上の場合でも重ね継手を用ゐてよい。

第25圖は引張部材に於ける引張鐵筋の重ね継手の1例で、継手の配置及び用心鐵筋の用

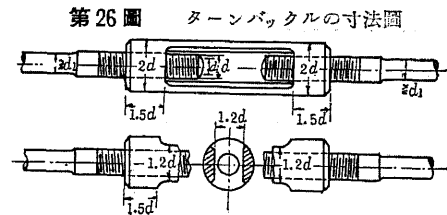


る方を示す。引張力を受ける爲に必要な鐵筋を、上下の層に配置し、重ね継手の位置を相互にずらして、1斷面に1個以上の継手がない様にしてある。Tは安全の爲に添加する用心鐵筋で、之によつて、譬へ重ね継手が1箇所でも萬一無効になつても、其の斷面に於て必要な鐵筋斷面積を有する様にしてある。

重ね継手は簡單で、作業も容易であるけれども、直徑の大きい鐵筋では、前に述べた様な不安があるほかに、重ね合せの長さが餘り長くなつて、鐵筋の使用量も増加するから、他の継手方法に依る方が便利な場合が尠くない。

(2) 套管を用ゐる引張鐵筋の継手 鐵筋の端部にネジを切り、ターンバックル又はスリーブ ナットで引張鐵筋を繼合せる方法は、場合によつては、非常に便利である。

鐵筋にネジを切れば、鐵筋の有効斷面積は、ネジの谷に於ける斷面積である。故に、鐵筋に於ける應力度が大いに減じて居る所に継手を設ける場合には、鐵筋に直接ネジを切つてよいけれども、然らざる場合には、鐵筋の全長に亘つて材料が損になるから、鐵筋の端部を膨



徑し、ネジの谷に於ける直徑が、鐵筋の直徑よりも小さくならない様に、しなければならぬ。

第26圖はターンバックル各部の寸法の關係を示す。ネジの谷の徑、山の高さ、及び

ピッチは鐵筋の直徑に依つて定まる標準に従へばよい。

鐵筋の端部を膨徑する時、其の部の強度は、作業手の熟練及び作業設備の如何に大きい關係があるから、膨徑作業に就いては、周到な注意を要する。

猶ほ、鍛工による膨徑作業は相當手間のかかるものであるけれども、銲接によつて膨徑したものを使用してはならない。

引張材に於て、鐵筋の數が少い時、例へば、軽いアーチの屋根の引張材其他の場合には、套管を使用する繼手が甚だ便利である。此の場合には、鐵筋に直接ネジを切つても、材料の無駄は比較的小さい。

圓形水槽などに於て、套管を用ゐる繼手を採用すれば、套管の旋廻によつて、豫め引張鐵筋に元引張應力を、コンクリートに元壓縮應力を起させておき、鐵筋の普通の許容引張應力度を利用して、コンクリートに龜裂が生じない様な施工をなし得る利益がある。

然し、多數の鐵筋を使用する引張材に於ては、一般に、第24圖に示す様な重ね繼手を用ゐるのが便利である。それは、多數の鐵筋に繼手を設ける場合に、鐵筋の端部を膨徑しないでネジを切れれば、材料の無駄が比較的大きくなるし、膨徑するとすれば、作業に手間がかかり、且つ作業が悪い爲に弱い繼手が出来る恐れがあるからである。

(3) 引張鐵筋の銲接繼手 銲接及び電氣又は瓦斯銲接による繼手の強度は、装置の如何、作業手の熟練の程度、等に大きな關係があり、又、鋼の性質、棒鋼の直徑、等にも關係する。一般に、直徑の大きい鐵筋に於て效率が悪い。

種々の不安がある爲に、従來は鐵筋の銲接又は銲接を一般に禁じたのであるが、現今は電氣銲接が非常に進歩して、效率確實に100%以上の方法もあるから、之を適當に採用することは、鐵筋節約の上から言つても大切である。殊に壓縮鐵筋の繼手に於ては、之を使用するのが最も適當である場合もある(§24參照)。然し、引張鐵筋の銲接に就いては、まだ多少の不安がないでもないから、銲接繼手を用ゐる場合には、作業の監督を嚴にし、試験片を取つて、效率を試験すること、及び、現場の事情に依り相當斷面積の附加鐵筋を用ゐることが、必要である。附加鐵筋の長さは、其の直徑の80倍以上とする。然れば、十分な附着強度があるから、作業の容易のため、及び、部材の引張側に鈎を有する引張鐵筋を配置して其の部分に龜裂の生ずる恐れのないために、附加鐵筋の兩端には鈎を附けない。

鐵筋コンクリート標準示方書は、第48條(3)に、

『(3) 引張鐵筋に銲接に依る繼手を使用する場合には效率確實に100%以上なる方法を採用し、責任技術者が必要を認めたる場合は指示されたる斷面積を有する附加鐵筋を併用すべし。附加鐵筋の長さは其の直徑の80倍以上とし、兩端には鈎を設けざるものとす。』

と規定して居る。此の規定の銲接は、主として電氣銲接を目安として居るので、電氣銲接による鐵筋の繼手に對し、十分安全な標準を示したものである。

日本で最長スパンの桁橋である、北海道の十勝大橋では、直徑44mmの引張主鐵筋の繼手に、矢筈銲接を採用した(土木學會誌昭和14年, 364參照)。

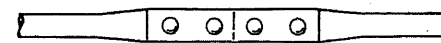
(4) 引張鐵筋の特種の繼手 引張鐵筋の繼手を作る方法としては、以上に述べた方法のほか、種々の方法が考案されて居るが、一般的になつて居るものはない。

第27圖乃至第29圖は引張鐵筋の特種な繼手を示す。

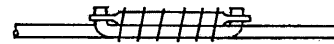
第27圖は東京市の鍛冶橋に用ゐられたものである(土木學會誌第一卷第參號參照)。之は、



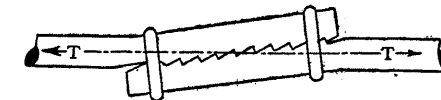
第27圖



第28圖



第29圖



引張鐵筋の特種の繼手

直徑1吋の鐵筋の先端を、有效長さ4吋、幅 $1\frac{1}{2}$ 吋、厚さ $\frac{3}{8}$ 吋の扁平形に作り、2枚の添板(長さ8吋、幅 $1\frac{1}{2}$ 吋、厚さ $\frac{3}{8}$ 吋)と4本の綴鉄とによつて、衝頭接合を作つたものである。

第29圖はLucan氏の考案で、鐵筋の端を少し曲げて之に齒をつけて重ね、環によつて締付けたものである。實驗の結果は非常によい成績を示して居る。

§24. 壓縮鐵筋の繼手

(1) 壓縮鐵筋の重ね繼手 壓縮鐵筋の場合にも、重ね繼手が最も普通に用ゐられる。重ね合せの長さは、引張鐵筋の場合よりも幾分少くてよい。鐵筋端を半圓形の鈎に曲げる時、鐵筋直徑の20倍乃至30倍重ね合せればよい。

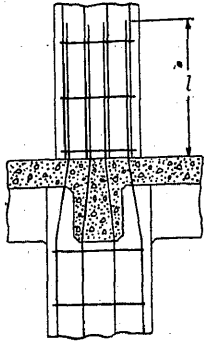
柱の軸方向鐵筋を柱の高さの中央部で繼ぐことは、之を避けなければならない。上部の柱の軸方向鐵筋と下部の柱の軸方向鐵筋とを繼ぐには、下部の柱の軸方向鐵筋を上部の柱の中に延ばして入れ、上部の柱の軸方向鐵筋と重ね合せればよい。

若し上部の柱の軸方向鐵筋の數が下部のものよりも小さい時には、上部の柱と同數丈の下部の柱の軸方向鐵筋を上部の柱に入れ、他は床版の上面で止めれば、幾分鐵筋の節約をすることが出来る。但し、此の際、鐵筋の誤用がない様、特に注意しなければならない。

上部の柱の軸方向鐵筋の數が下部の柱の軸方向鐵筋の數よりも大きい時には、下部の軸方向鐵筋を上部に挿入するほかに、更に數の差丈の鐵筋を上下の柱に附着強度に對して必要な長さ挿入する。

柱の断面が其の上下で變つて居る時には、軸方向鐵筋は柱全長の間、同一勾配をつける。

第30圖
柱に於ける鐵筋の繼ぎ方



下部の柱の断面が上部の柱の断面よりも大きい時には、第30圖に示してある様に、軸方向鐵筋に折曲げを作る。此の時、勾配の部分は、柱が床版又は梁などで横方向に支持せられて居る間にある様にしなければならない。そうしないと、コンクリートに有害な影響を及ぼす恐れがある。又、軸方向鐵筋の勾配は、柱の軸に對して6分の1以上としないがよい。

重ね合せた鐵筋が同一直線上にある様にするため、下部の軸方向鐵筋に小さな折曲げを作る時にも、上記の方法に準すべきである。此の時、小徑の軸方向鐵筋であれば組立ての際現場で曲げてもよいが、太いものは豫め曲げて置かなければならない。重ね合せの部分

を所々鐵線で縛ることは、引張鐵筋の場合と同様である。

(2) 壓縮鐵筋の衝き合せ繼手 壓縮鐵筋の直徑が約 24 mm 以上の時は、鐵筋の端を衝き合せて繼手を作ることがある。此の時は、鐵筋の端を、其の軸に垂直に且つ平らに切つておかなければならない。繼手には確かりはまる套管を用ゐて上下の鐵筋の位置を保たせる。套管としては、瓦斯管を切つたものでよい。

柱の軸方向鐵筋に衝き合せ繼手を用ゐる場合の施工法としては、下方の柱の軸方向鐵筋を床版の上面から 10 cm 位出しておき、床版のコンクリートを打ち終つた後、長さ 20 cm 位の套管をはめ、之に上方の柱の軸方向鐵筋を挿し込むのが最も便利である。

衝き合せ繼手を用ゐる場合、鐵筋に引張應力の働くことを豫想し得る場合は、附加鐵筋を重ね合せて、繼手を補強する必要がある。

(3) 壓縮鐵筋の銲接繼手 壓縮鐵筋の銲接繼手は、柱の軸方向鐵筋、アーチの壓縮鐵筋など、重要な壓縮鐵筋の繼手に漸次多く用ゐられる様になつて居る。銲接繼手は作業が簡單に出来る様になりさへすれば、壓縮鐵筋の繼手として理想的のものである。1932年の獨逸の鐵筋コンクリート標準示方書には、柱の軸方向鐵筋の繼手は銲接繼手によるべきことが規定してある。

§ 25. 鐵筋將來の繼手

將來擴張の時に繼手を設ける目的で、鐵筋を露出させておく場合には、鐵筋が腐蝕しない様に、セメント糊を塗るか、コールタール又はアスファルトを侵した布で包むか、等、適當な手段によつて鐵筋を保護しなければならない。此の點に就いて、鐵筋コンクリート標準示方

書は第48條(4)に、次の様に規定して居る。

『將來繼足のため鐵筋を露出し置く場合には、之が腐蝕せざる様保護すべし。』