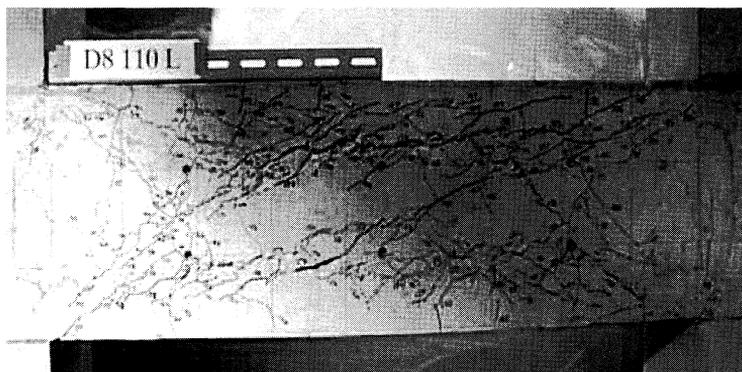


## 第9章 付着・定着と配筋詳細



RC 梁の付着割裂破壊 (文献 21 より転載)

**キーワード** 曲げ付着 局部付着 ひび割れ間付着 定着付着 継手 重ね継手  
 ガス圧接継手 特殊継手 定着 定着長さ 余長 のみ込み フック 鉄筋の間隔・あき  
 設計かぶり厚さ

### 9.1 付着

#### 9.1.1 付着の分類

##### (1) 曲げ付着

RC 部材の曲げ理論 (3.2 節参照) では、平面保持の仮定を用いた。この仮定は、付着応力により鉄筋とコンクリートが一体となって働くこと (完全付着) を前提としている。平面保持の仮定のもとでは、曲げモーメントとせん断力を受ける梁の微小長さ  $dx$  を取り出すと、図 9.1 に示すように、鉄筋には引張力の差  $dT$  が生じる。この力は、微小長さにおける曲げモーメントの差  $dM$  によるものであり、以下の関係にある。

$$dT = dM/j \quad (9.1)$$

一方、 $dT$  は周長の合計が  $\sum \psi$  の鉄筋表面に付着応力  $\tau_a$  を与える。

$$dT = \tau_a \cdot \sum \psi \cdot dx \quad (9.2)$$

式 (9.1) と式 (9.2) を等置し、さらに  $dM/dx = Q$  の条件を加えると、付着応力とせん断力に関する次式が得られる。

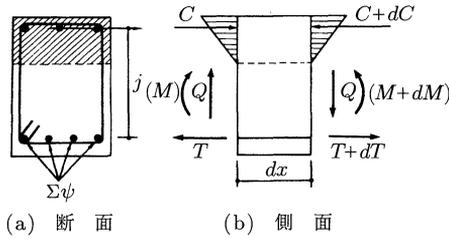


図 9.1 曲げ付着応力の発生機構 (旧 RC 規準)

$$\tau_a = Q / (j \sum \psi) \tag{9.3}$$

この付着応力は曲げモーメントの変化によって生じるため、一般に曲げ付着と呼ばれる。また、部材の断面寸法や鉄筋量が変化したときも含め、鉄筋の微小長さ間における引張力の差によって生じる付着力を総称して局部付着という。

(2) ひび割れ間付着

図 9.2 は、曲げモーメントが一定である区間においてひび割れが生じた梁断面の各種の応力分布を示したものである。ひび割れ位置では、鉄筋が引張力の大部分を負担しているが、ひび割れ位置から離れるにつれ、付着作用によりコンクリートの引張抵抗が増大する。このような付着をひび割れ間付着と呼ぶ。ひび割れ間で鉄筋の応力分布が対称であるとすれば、コンクリートの応力分布も対称となる。この場合、新たなひび割れは既に発生している 2 本のひび割れの中間に生じる。また、一般には付着が良好なほどひび割れ本数が増し、曲げひび割れ間隔が小さくなる。これは、図 9.2 に示したように、付着応力  $\tau_b$  が大きくなると、コンクリートの引張応力  $c\sigma$  の変化率が大きくなるためである。

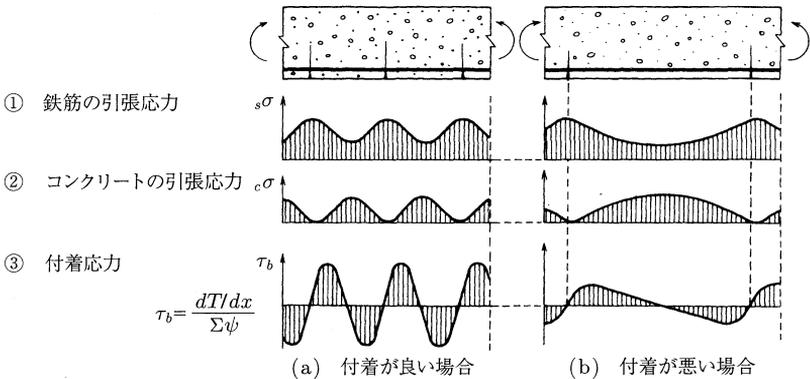


図 9.2 鉄筋、コンクリートおよび付着界面の応力分布

一方、曲げモーメントが変化するせん断スパン内では、せん断力に依存する曲げ付着と上記のひび割れ間付着とが重なり合って生じる。図 9.3 は、2 点集中荷重を受けける RC 梁内部の付着応力分布を模式的に示したものである。

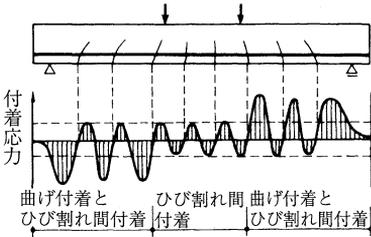


図 9.3 RC 梁内部の付着応力分布  
(小阪・森田)

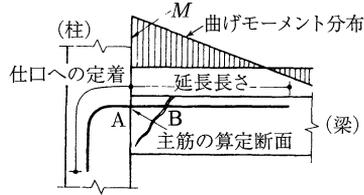


図 9.4 延長長さの算定

### (3) 定着付着

部材のかぶり厚さが十分大きい場合を除き、2.3.1 項で述べたように、異形鉄筋で付着力がある限度に達すると、鉄筋に沿った割り裂きひび割れを生じることが多い。したがって、ある鉄筋長さに対する付着抵抗性を、局部的な付着応力の最大値のみを用いて判断することは合理的ではない。そこで、鉄筋がその端部から  $l_d$  の位置 (図 9.4 中の点 A) で  $s\sigma$  なる応力を負担するのに必要な鉄筋の延長長さについて考えてみよう。

延長長さ  $l_d$  における平均付着応力  $\bar{\tau}_a$  は、次式で表される。

$$\bar{\tau}_a = \frac{A_s \cdot s\sigma}{l_d \sum \psi} = \frac{M}{l_d \cdot j \sum \psi} \tag{9.4}$$

このように、ある鉄筋長さについて考えた付着を定着付着と呼ぶ。

$Q = M/l_d$  であれば、延長長さ間の平均付着応力  $\bar{\tau}_a$  は、式 (9.3) に示した局部付着応力  $\tau_a$  と一致する。また、延長長さ  $l_d$  は、 $\bar{\tau}_a$  を用いて次のように求められる。

$$l_d = A_s \cdot s\sigma / (\bar{\tau}_a \cdot \sum \psi) \tag{9.5}$$

この延長長さが確保されていれば、局部付着に対する抵抗が部分的に不足していても、一般に定着域全体の破壊には至らない。これに対し、定着付着抵抗が不足した場合は、付着破壊が部材の重大な欠陥となる可能性がある。

## 9.1.2 付着の検討(部材スパン内)

### (1) 検討方法

1991 年版までの RC 規準では、式 (9.3) を用いて梁の局所的な曲げ付着応力について検討してきた。しかし、1999 年改訂の RC 規準では、これが廃止され、平均付着応

力のみに基づく検討方法が採用された。RC 規準によれば、付着検定断面は、スパン内で最大曲げモーメントが生じている断面 (例えば梁の場合、梁端上端および中央下端) などとし、鉄筋の付着長さ  $l_d$  が定着に必要な付着長さ (前項の延長長さに相当し、必要付着長さ  $l_{db}$  と部材有効せい  $d$  の和) 以上となることを確かめる。

$$l_d \leq l_{db} + d \quad (9.6)$$

梁端の上端鉄筋の場合、図 9.5 に示すように、部材端に生じる斜めせん断ひび割れによって、梁端から部材の有効せい  $d$  ほどスパン方向に離れた位置での引張鉄筋の応力が材端と同じ程度にまで増大する (テンションシフトという)。式 (9.6) には、この点が考慮されている。したがって、付着長さの領域で斜めひび割れが生じないことが確かめられた場合、部材の有効せい  $d$  を加えなくてよい。

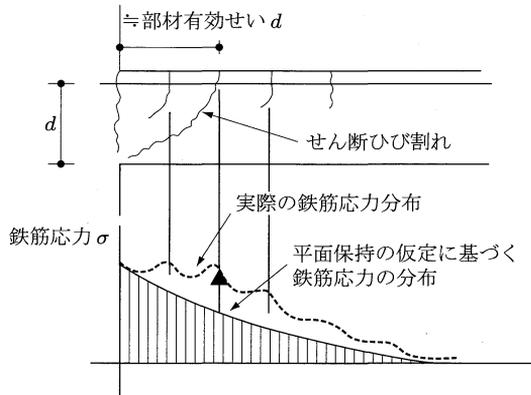


図 9.5 斜めひび割れによる鉄筋引張応力度のシフト

## (2) 付着長さと必要付着長さ

■▶ 付着長さ  $l_d$  は、一般に付着検定断面から鉄筋端までの長さとする。なお、鉄筋端部に標準フックを設ける場合は、付着検定断面からフック開始点までの長さとする。ここで、標準フックとは、RC 規準の規定を作成する際に参考となった標準的なフックで、図 9.6 のように表すことができる。

一方、必要付着長さ  $l_{db}$  は、式 (9.7) によって求める。すなわち影響因子として、鉄筋の存在応力・形状・フックの有無・配置、許容付着応力度、横補強筋の形状・配置などが考慮される。

$$l_{db} = \frac{\sigma_t A_s}{K f_b \psi} \quad (9.7)$$

ここに、 $\sigma_t$  : 付着検定断面位置における短期、長期荷重時の鉄筋存在応力度とし、鉄筋端に標準フックを設ける場合にはその値の 2/3 倍とすることができる。

$A_s$  : 当該鉄筋の断面積

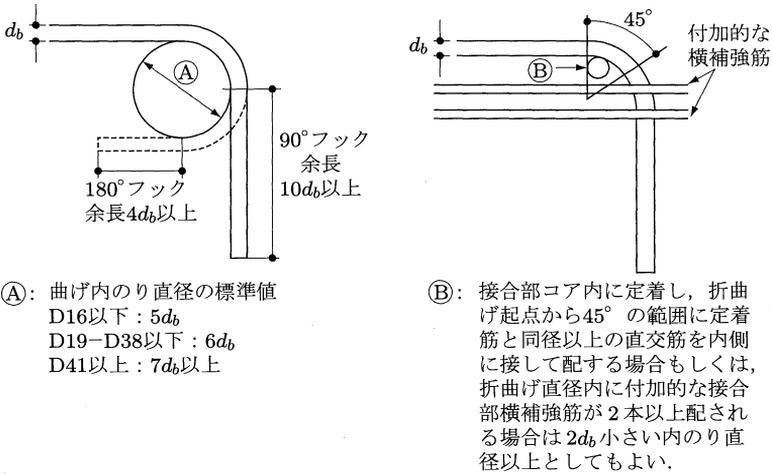


図 9.6 標準フック

$\psi$ : 当該鉄筋の周長

$f_b$ : 許容付着応力度. 多段配筋の一段目(断面外側)以外の鉄筋に対してはさらに0.6を乗じる.

$K$ : 鉄筋配置と横補強筋による以下の修正係数で2.5以下とする.

$$\text{長期荷重時: } K = 0.3 \frac{C}{d_b} + 0.4 \tag{9.8}$$

$$\text{短期荷重時: } K = 0.3 \left( \frac{C+W}{d_b} \right) + 0.4 \tag{9.9}$$

ここに,  $d_b$ : 曲げ補強鉄筋径

$C$ : 鉄筋のあき, もしくは最小かぶり厚さの3倍のうちの小さい方で, 鉄筋径の5倍を超える値としてはならない.

$W$ : 付着割裂面を横切る横補強筋効果を表す換算長さで, 次式により与えられる. 鉄筋径の2.5倍を超える値としてはならない.

$$W = 80 \frac{A_{st}}{sN} \tag{9.10}$$

ここに,  $A_{st}$ : 当該鉄筋列の想定される付着割裂面を横切る1組の横補強筋全断面積

$s$ : 1組の横補強筋(断面積 $A_{st}$ )の間隔

$N$ : 当該鉄筋列の想定される付着割裂面における鉄筋本数

### (3) 構造制限

▶ 付着に関して, RC規準で示されている主な構造規定を以下に示す.

- 1) カットオフ鉄筋は, 計算上不要となる断面を超えて部材有効せい $d$ 以上延長する.
- 2) 引張鉄筋の付着長さは300mmを下回ってはならない.
- 3) 束ね筋は, 断面の等価な1本の鉄筋として取り扱う,

4) 引張鉄筋の1/3以上は、部材全長にわたって連続させる。



## 9.2 定着

### 9.2.1 定着の種類

鉄筋の端部では、せん断力の有無にかかわらず付着応力が生じる。このような力に対し、鉄筋がコンクリートから引き抜けないように固定することを定着という。

#### (1) 引張鉄筋の定着

引張鉄筋端部における代表的な定着方法には、直線鉄筋の付着による定着およびフックによる定着がある。鉄筋を直線のまま定着する方法は、9.1節で述べた延長長さと同様な考え方にに基づき、鉄筋には高い付着性能が要求される。そのため、この定着方法は異形鉄筋に限って適用できる。一方、フックによる定着は、鉄筋表面の付着力が小さい丸鋼の場合には極めて有効である。また、異形鉄筋の場合も、フックを用いることで必要定着長さを低減できる場合が多い。

図9.7は異形鉄筋の引抜き試験における、荷重初期段階でのフック部分の鉄筋応力分布、および鉄筋がコンクリートから受ける支圧力を模式的に示したものである。図によれば、①点から鉄筋応力がコンクリートに伝達されはじめ、フックが180°回転した②点でほぼゼロになる。さらに、これに続く直線部分(余長と呼ぶ)では応力を負担しない。一方、普通丸鋼では異形鉄筋に比べて付着性能が劣るため、鉄筋応力の伝達は異形鉄筋の場合ほど急速には行われず、そのため、フックに続く材端の直線部分にも付着応力が生じ、定着に寄与することになる。

引張鉄筋の定着方法としては、この他にループ定着、溶接鉄板による定着などの方法が実用化されている。

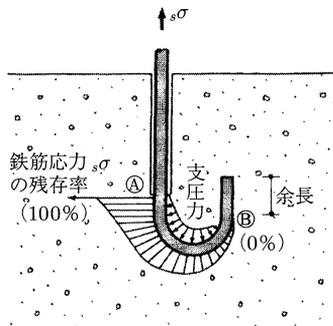


図 9.7 フック付き異形鉄筋の引抜き時の鉄筋応力分布

## (2) 圧縮鉄筋の定着

■▶ 圧縮鉄筋の周囲では、引張異形鉄筋の場合にみられるようなコンクリートの割れ裂きひび割れの発生が少なく、定着機構もかなり異なる。鉄筋先端面が鉄筋軸に対して直角で、かつ健全なコンクリート中に配置されていれば、その鉄筋端で比較的大きな支圧力を受けるため、引張鉄筋に比べて定着長さを低減できる。しかし、断面の圧縮応力が大きく、鉄筋量が少ない場合には、コンクリートのクリープによって鉄筋の圧縮応力が上昇するため、定着長さに余裕を持たせておく必要がある。

また、フックは引張力に対しては有効であるが、圧縮力に対しては無効と考えるのが妥当である。特に、高い圧縮力がフックに作用する柱においては、主筋の座屈とかぶりコンクリートの剝離を誘発しやすい。そのため、柱脚の圧縮鉄筋は十分な直線定着長さをもって、フーチング部へ埋め込む必要がある。 ◀■

### 9.2.2 定着破壊

定着破壊とは、仕口内に定着した鉄筋が仕口内から引き抜けたり、仕口部のコンクリートが破壊する破壊形式で、図9.8のような形式が考えられる。

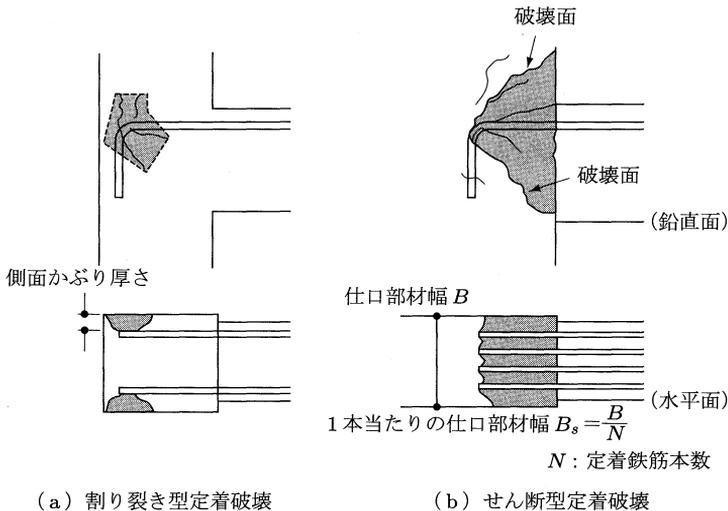


図 9.8 折曲げ定着の破壊形式 (RC 規準)

図9.8(a)に示すような割れ裂き型定着破壊は、側面のかぶり厚さが不足している場合に起こりやすい。図9.8(b)に示すようなせん断型定着破壊は、鉄筋の投影定着長さが不足している場合に起こりやすく、フック部を起点とするコーン状の立体的なひび割れが生じる。

### 9.2.3 定着の検討

RC 規準では、定着の検討方法について、おおよそ以下のように規定している。

#### (1) 曲げ補強鉄筋の仕口への定着

次式により必要定着長さ  $l_{ab}$  以上の定着長さ  $l_a$  を確保する。

$$l_a \geq l_{ab} \tag{9.11}$$

#### (2) 定着長さ $l_a$

定着長さ  $l_a$  は仕口面から当該鉄筋端までの直線長さとする。しかし、一般的に、仕口内だけでは定着長さの確保は難しい。鉄筋端に標準フック (図 9.6 参照) や信頼できる機械式定着具を設ける場合には、図 9.9 に示す仕口面からの投影定着長さ  $l_{dh}$  を定着長さ  $l_a$  とする。

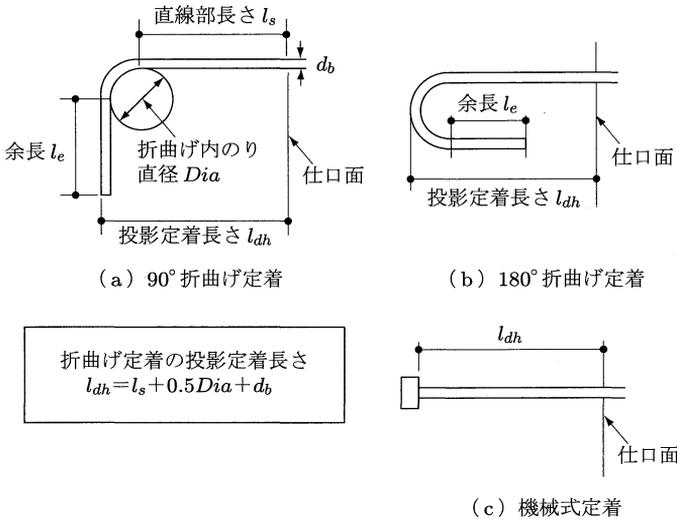


図 9.9 投影定着長さ  $l_{dh}$

#### (3) 必要定着長さ $l_{ab}$

- 1) 引張鉄筋の必要直線定着長さ  $l_{ab}$  は必要付着長さと同様に式 (9.7) によって算定する。割り裂きのおそれのない仕口 (周囲から圧縮応力を受ける領域) へ直線定着する場合には式中において  $K = 2.5$  (最大値) とする。なお  $f_b$  には短期許容付着応力度を用いる。
- 2) 柱-梁接合部において柱筋、梁筋端を標準フックまたは信頼できる機械式定着とする場合の必要投影定着長さ  $l_{ab}$  は次式による。横補強筋で拘束されたコア内に定着する場合は 0.8 を乗じて低減してよい。

$$l_{ab} = \frac{S\sigma_t d_b}{8f_b} \quad (9.12)$$

ここに、 $f_b$ ：短期許容付着応力度で、表 2.5 に示した算定式  $\left(\frac{F_c}{40} + 0.9\right)$  を用いる。

$S$ ：側面かぶり厚さによる必要投影定着長さの修正係数で、表 9.1 に示す値とする。

$\sigma_t$ ：仕口面における鉄筋存在応力度。長期、短期にかかわらず当該鉄筋の短期許容応力度を用いることを原則とする。

$d_b$ ：異形鉄筋の呼び名に用いた数値 [mm]

表 9.1 必要投影定着長さの修正係数

側面かぶり厚さ	修正係数 (S)
$2.5d_b$ 以下	1.0
$2.5d_b \sim$	0.9
$3.5d_b \sim$	0.8
$4.5d_b \sim$	0.7
$5.5d_b$ 以上	0.6

RC 規準では、以上の他に柱-梁接合部以外の仕口への定着や圧縮鉄筋に対する必要定着長さ、および純ラーメン部分の柱-梁接合部内を通し配筋される主筋径を規定している。

#### (4) 構造制限

■▶ 定着に関して、RC 規準で示されている主な構造規定を以下に示す。

1) 投影定着長さは、 $8d_b$  かつ 150 mm 以上とする。直線定着の場合は 300 mm 以上とする。

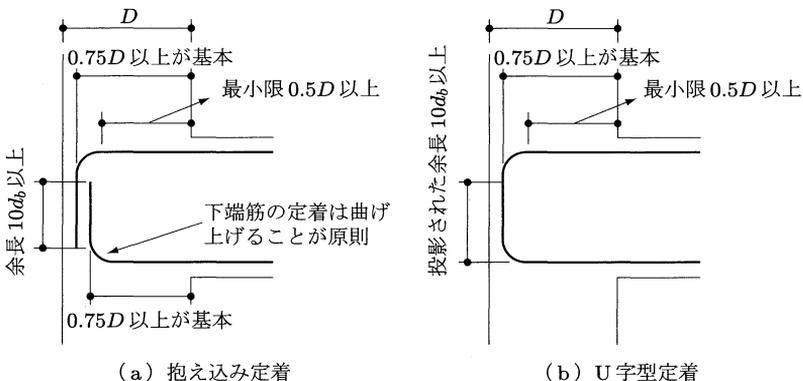


図 9.10 外柱-梁接合部における  $90^\circ$ フック定着

- 2) 梁主筋の柱への定着，柱主筋の梁への定着にあたっては，投影定着長さは仕口部材断面全せいの0.75倍以上を基本とし，接合部パネルゾーン側へ折り曲げることを基本とする(図9.10参照)。
- 3) 出隅部の柱-梁接合部への梁上端筋の定着では90°折曲げ定着とし，折曲げ終点からの余長部の直線定着長さ式(9.7)によって与えられる必要付着長さ以上とする(図9.11参照)。

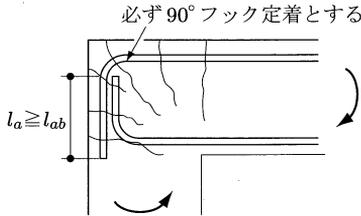


図 9.11 出隅部の梁筋定着

## 9.3 継手

### 9.3.1 継手の種類

鉄筋は，一般に3.5～10 mの0.5 m 跳びの定尺に切断されて出荷される。現場配筋では，これらの鉄筋を任意の長さに延長するために継手を用いる。現在我が国では，D19以下の細い鉄筋は重ね継手，それより太い鉄筋はガス圧接継手，D32よりさらに太い鉄筋は各種の特殊継手で接合することが多い(図9.12参照)。

		(おおよその鉄筋径)
{	重ね継手	..... D19以下の細い鉄筋
	ガス圧接継手	..... D19～D32程度の鉄筋
	特殊継手	..... D32より太い鉄筋
	(溶接・機械継手)	

図 9.12 継手の種類と鉄筋径との関係

#### (1) 重ね継手

従来から広く用いられており，鉄筋をただ重ねるように並べてコンクリートを打設するという接合方法である。鉄筋に引張応力 $\sigma$ が作用していると，付着力の伝達により重ね継手部分ではどの点においても鉄筋応力の和が $\sigma$ となる(図9.13参照)。すなわち，重ね継手では同一箇所で2本の鉄筋を定着していることになる。ただし，前提条件として，周囲のコンクリートが健全であることが必要である。ところで，異形鉄筋は付着強度が大きいので，ただ重ねておけば十分な定着性能が得られるが，丸鋼では鉄筋端部にフックを付け支圧力によって力を伝達する必要がある。

図 9.14 は重ね継手 (異形鉄筋) の破壊パターンを示したものである。一般に、重ね継手相互のあきが小さい場合には (a)、かぶりが小さい場合には (b)、あきが十分大きくかぶりが小さい場合には (c) のような破壊形態となる。このような割り裂き破壊を防止するためには、せん断補強筋を適切に配置することが極めて重要である。

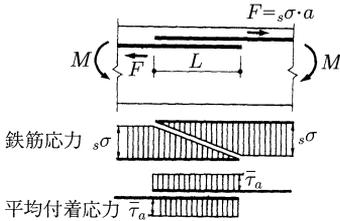


図 9.13 重ね継手の応力分布

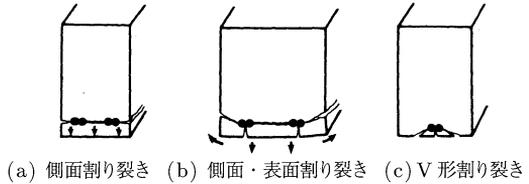


図 9.14 重ね継手の割り裂き破壊

## (2) ガス圧接継手

■▶ ガス圧接とは、図 9.15 に示すように二つの母材を突き合わせて軸方向に圧縮力を加えながら、ガス炎で加熱して接合する方法である。圧接部の検査に超音波探傷法を用いることによって、非破壊的にその良否を判定できる。

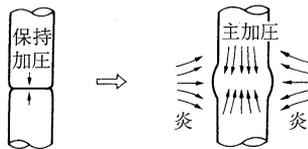


図 9.15 鉄筋のガス圧接

## (3) 特殊継手

■▶ 太径異形鉄筋の使用が増加しているが、重ね継手ではコンクリートの割り裂き破壊が生じやすくなり、好ましくない。また、ガス圧接では鉄筋径が大きくなるほどガス圧接工に高度な技術が要求される。そのため、太径異形鉄筋の継手には、表 9.2 に示すような各種の特殊工法が考案されている。

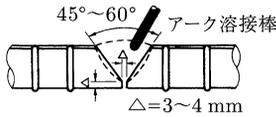
### 9.3.2 継手の設計

#### (1) 重ね継手

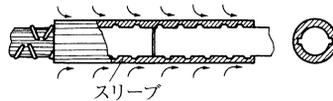
重ね継手部の破壊形式は、一般にコンクリートの割り裂きをともなう破壊である。RC 規準では、鉄筋間のあき、横補強効果の式を一部読み替えることで、必要付着長さを与える式 (9.7) を用いて重ね継手長さを算定してよいとしている。ただし、継手の場合には安全のため、短期、長期荷重時の存在応力の大きさによらず鉄筋降伏強度

表 9.2 特殊継手工法

種 別	工 法
アーク溶接継手	鉄筋に開先をとり、突合せアーク溶接により溶接する。場合によっては鋼製スリーブを補助にあてがう、あるいは銅裏当て金を用いる。また、鉄筋を重ね合わせ、あるいは鋼板・形鋼を介して隅肉・フレアグループ溶接する。
カラー圧着継手	鋼製カラー（鋼管など）を接合部にはめ、油圧ジャッキなどを用い、これを鉄筋に圧着するか、あるいはダイスを用いて絞り、異形鉄筋のふし・リブにくい込ませ、塑性加工されたカラーのせん断強度と引張強度により力を伝達する。
スリーブ充てん材注入継手	内側に凹凸のついたスリーブを接合部にはめ、すき間に高強度モルタルあるいは樹脂を注入あるいは挿入し、充てん材のせん断強度とスリーブの引張強度により力を伝達する。
ねじ形継手	鉄筋にねじを切り、カップラーでつなぐ。鉄筋の表面突起がねじとなっており、カップラーでつなぐ。ロックナットなどを用いる。樹脂注入でねじのがたを止めるものもある。
テルミット反応利用の接合	接合部を素焼きのモールドで覆い、その中でテルミット反応を起こさせ、鉄筋を突合せ溶接するもの、あるいは内側に凹凸のついた鋼製スリーブを鉄筋にはめ、その中にテルミット反応による溶融鉄を注入し、充てん材のせん断強度とスリーブの引張強度により力を伝達するもの。



・突合わせ溶接（アーク溶接継手）



・スクイズ工法（カラー圧着継手）



・ねじ切り加工（ねじ形継手）



・ねじ形リブ付き鉄筋（ねじ形継手）

（規格降伏強度に実状に応じた割増しを行う）に対して算定される長さとしなければならない。

その他にも、例えば以下のような事項について規定されている。

- 1) D35 以上の鉄筋には原則として重ね継手を用いない。
- 2) 鉄筋継手は部材応力ならびに鉄筋応力の小さい箇所に設けることを原則とする。
- 3) 同一断面で全引張鉄筋の継手（全数継手）としないことを原則とする。

(2) その他の継手

機械式継手、溶接、ガス圧接継手では、継手位置の存在応力度によらず、原則として母材の強度を伝達できる継手とすることが必要である。

### (3) フックの設置位置

法令により、以下に示す鉄筋の末端部には必ずフックを付ける。

- ・丸鋼
- ・あばら筋および帯筋
- ・柱および梁(基礎梁を除く)の出隅部の鉄筋
- ・煙突の鉄筋

異形鉄筋は付着の信頼性が高く、一般には端部にフックを設ける必要がない。しかし、梁・柱の出隅にある主筋は二方向にかぶり厚さが薄く、また、煙突ではコンクリートが火害を受けやすいため、特別にフックを設けて鉄筋の定着を補う必要がある。この他、片持ち梁の先端など鉄筋の定着が不足しがちな箇所には、フックを設けるべきである。

## 9.4 配筋詳細

鉄筋とコンクリート間の適切な応力伝達を確保するためには、鉄筋の定着長さを十分にとること、有効な継手を設けること、および施工性を考慮した配筋とすること、などの点に留意する必要がある。以下、配筋詳細として重要な項目を取り上げて概説する。なお、実務設計にあたっては、日本建築学会「鉄筋コンクリート造配筋指針」を参照されたい。

### 9.4.1 鉄筋の折曲げ

鉄筋端部の折曲げ角度は、 $180^\circ$ 、 $135^\circ$ 、および $90^\circ$ の3種類である。一般に、梁・柱の主筋には $180^\circ$ のフックを、せん断補強筋には $135^\circ$ のフックを用いる(図9.6参照)。折曲げ形状の決定には、折曲げ角度、折曲げ内のり直径、および余長が大切な要因となる。

定着およびその他の加工のため、鉄筋の中間部を折り曲げる場合がある。この場合、鉄筋応力は、折曲げ内側のコンクリートの支圧応力によって、その方向が変わることになる。この支圧応力は鉄筋の折曲げが急なほど大きいため(局部強圧)、鉄筋の応力が大きい場合やコンクリートの強度が小さい場合には、内のり直径が小さい折曲げは好ましくない。そのため、JASS 5では、鉄筋の折曲げ内のり直径についても規定を設けている。

### 9.4.2 定着

鉄筋を定着するには、十分な定着長さおよびのみ込み長さをとる必要がある。大梁主筋の付着および定着の代表的な配筋例を図9.16に示す。

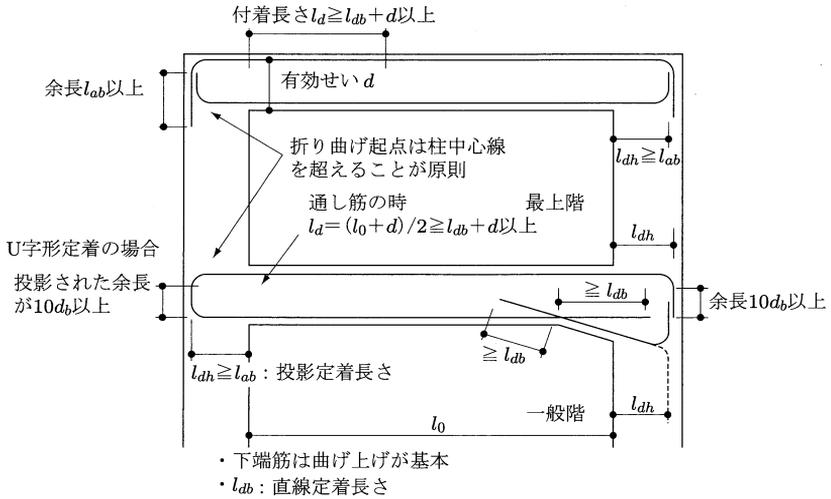


図 9.16 大梁主筋の付着および定着

表 9.3 鉄筋の間隔・あきの最小寸法 [mm]

		間 隔	あ き
異形鉄筋 丸鋼		<ul style="list-style-type: none"> <li>呼び名の数値の 1.5 倍 + 最外径</li> <li>粗骨材最大寸法の 1.25 倍 + 最外径</li> <li>25 mm + 最外径</li> </ul> のうち最も大きい数値	<ul style="list-style-type: none"> <li>呼び名の数値の 1.5 倍</li> <li>粗骨材最大寸法の 1.25 倍</li> <li>25 mm</li> </ul> のうち最も大きい数値
		<ul style="list-style-type: none"> <li>呼び名の数値の 1.5 倍 + 最外径</li> <li>粗骨材最大寸法の 1.25 倍 + 最外径</li> <li>25 mm + 最外径</li> </ul> のうち最も大きい数値	<ul style="list-style-type: none"> <li>呼び名の数値の 1.5 倍</li> <li>粗骨材最大寸法の 1.25 倍</li> <li>25 mm</li> </ul> のうち最も大きい数値

注) D: 鉄筋の最外径, d: 丸鋼の鉄筋径

表 9.4 設計かぶり厚さ

部 位		設計かぶり厚さ [mm] <sup>1),2),4)</sup>	
土に接しない部分	屋根スラブ	屋 内	30
	床スラブ	屋 外	40
	非耐力壁	屋 内	40
		屋 外	50
土に接する部分	柱	擁 壁	50
	梁・床スラブ・耐力壁		50 <sup>3)</sup>
	基礎・擁壁		70 <sup>3)</sup>

注) 1) 表中の数値は JASS 5 に定める設計かぶり厚さの標準値(仕上げなし)である。  
 2) 構造面からは少なくとも主筋に対するかぶり厚さは鉄筋径の 1.5 倍以上とし、付着、継手、定着の検定に応じて適切なかぶり厚さを確保する。  
 3) 軽量コンクリートの場合は 10 mm 増しの値とする。  
 4) 主筋の折曲げ定着では支圧破壊を防止するため、フック面までの側面かぶり厚さを確保する。

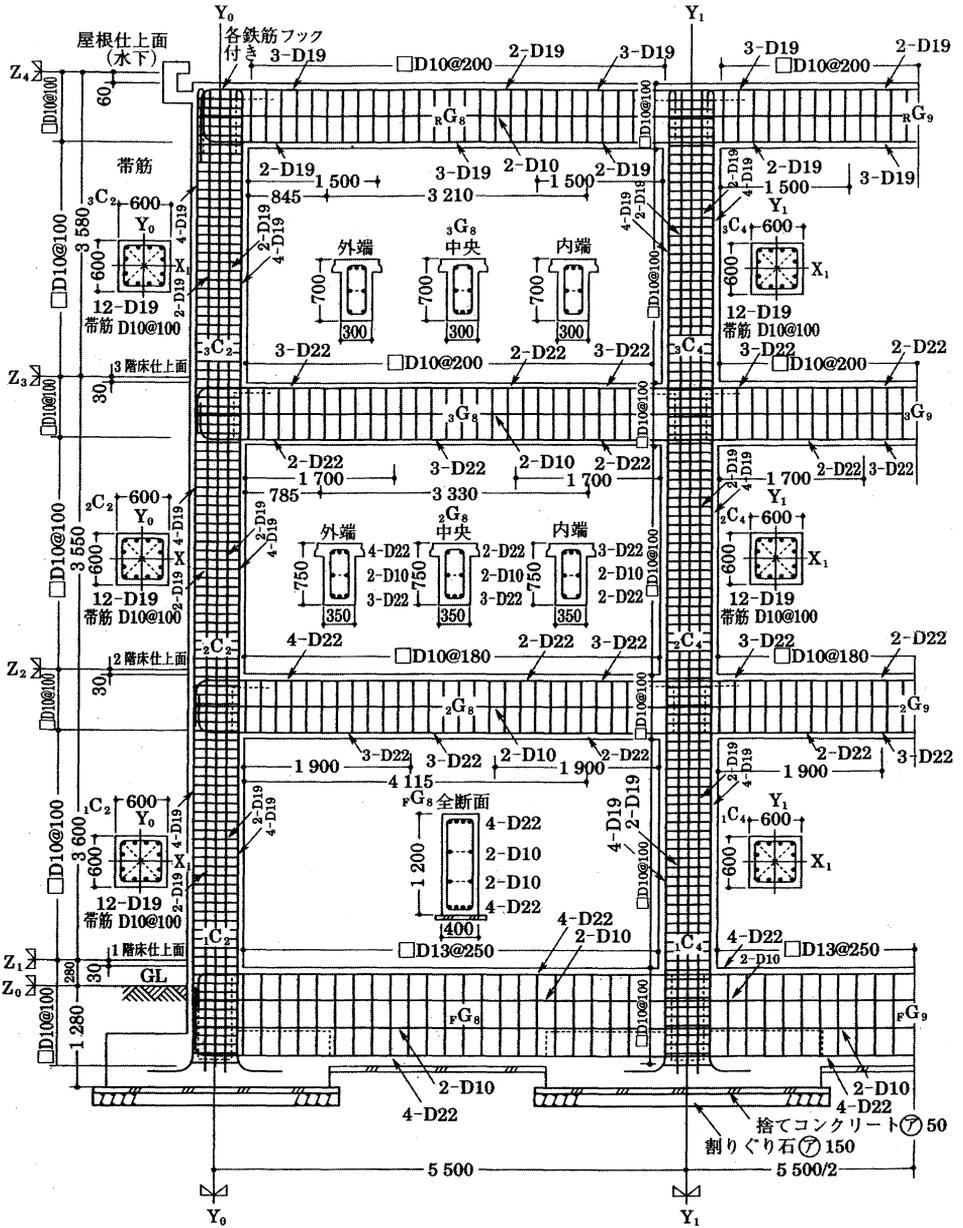


図 9.17 柱梁フレームの配筋例 (RC 標準より一部転載)

### 9.4.3 鉄筋間隔・鉄筋相互のあき

■▶ 鉄筋間隔とは隣接する鉄筋の中心間隔，鉄筋相互のあきとはその表面間の最短距離をいう。また，鉄筋相互のあきは，コンクリートの打設性や付着能力を十分確保できるように決められている。鉄筋の間隔・あきの最小値を表 9.3 に示す。 ◀■

### 9.4.4 かぶり厚さ

■▶ かぶり厚さは，鉄筋表面からコンクリート表面までの最短距離をいい，RC 構造物の耐久性，耐火性，および鉄筋とコンクリートの付着性能を高めるための重要な要因である。設計かぶり厚さの最小値を表 9.4 に示す。 ◀■

### 9.4.5 梁・柱の配筋例

■▶ 梁および柱の配筋例を図 9.17 に示す。また，鉄筋のあき・かぶり厚さの規定により，鉄筋本数と梁・柱断面の最小値を表にすることができる。その一例を付録 5 に示しておく。 ◀■

#### 演習問題 9

1. 付着応力と鉄筋応力との関係を示せ。
2. 曲げ付着と定着付着の相違点について述べよ。
3. 設計上の必要付着長さを決定する主な要因を挙げよ。
4. 鉄筋コンクリート部材中で，付着を検討すべき主な箇所を示せ。
5. 継手の種類とその用途を述べよ。