

仮設物・仮設建物など

■ 仮囲い

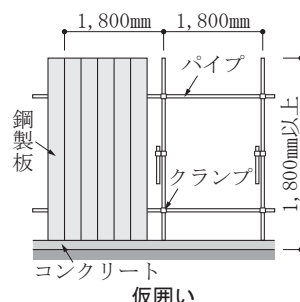
① 構造

- (1) 仮囲いの高さ：地盤面から 1.8 m 以上とする。
- (2) 出入口・通口などの扉は、引き戸または内開きとする。

② 設置条件

以下の工事を行う場合は、地盤面からの高さ 1.8 m 以上の板塀か、その他これに類する仮囲いを設ける。

- (1) 木造の建築物：高さが 13 m もしくは軒の高さが 9 m を超えるもの
- (2) 木造以外の建築物：2 階建て以上のもの



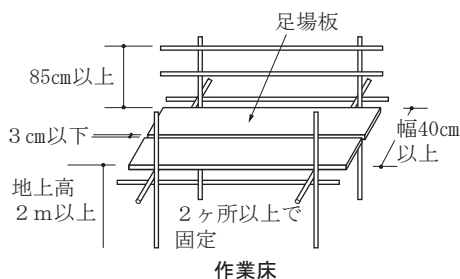
足 場

●作業床

作業床とは、高所作業を行う際、足場など（単管足場、枠組足場、作業構台など）を組んで設ける平らな部分のことであり、事業者は、足場（^{ひとかわ}一側足場を除く）における高さ 2 m 以上の作業場所には、次に定める作業床を設けなければならない。

- (1) 作業床は幅 40cm 以上、床材間のすき間は 3 cm 以下とし、転位・脱落しないように 2 ケ所以上を緊結する（吊り足場の場合を除く）。
- (2) 足場板の設置は、一般に突き付けとするが、足場板を長手方向に重ねる場合は、支点の上で重ね、その重ねた部分の長さは 20cm 以上とする。
- (3) 墜落防止措置

墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのある部分には、次に掲げる設備（囲い、手すり、^{おお}覆いなど）を設ける。



足場の種類	設置する設備	
枠組足場 (①または②)	①	交差筋かいに加え、 高さ 15cm以上 40cm以下の^{さん}棧、 もしくは高さ 15cm以上の幅木、 または、これらと同等以上の機能を有 する設備
	②	手すり枠
単管足場など (枠組足場以 外の足場)	高さ 85cm以上の手すり及び高さ 35cm以上 50cm以下の中棧など	

(4) 落下防止措置

作業のため物体が落下することにより、労働者に危険を及ぼすおそれのあるときは、高さ 10cm以上の幅木、メッシュシートもしくは防網またはこれらと同等以上の機能を有する設備を設ける。

●足場の種類

足場について構造別の分類は、主に以下のとおりである。

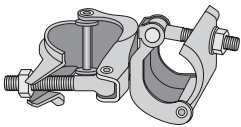
支柱式足場		吊り足場	機械足場	その他
ほん 本足場（棚足場）	ひとかわ 一側足場			
・単管足場 ・枠組足場 ・くさび緊結式足場 ・張出し足場 ・丸太足場	・ブラケット一側足場 ・くさび緊結式一側足場	・吊り棚足場 ・吊り枠足場	・ゴンドラ ・高所作業車	・移動式足場 （ローリングタワー）

■ 単管足場

鋼製の単管を緊結金具（クランプ）を用いて、工事現場において組み立てる足場である。

① 用語

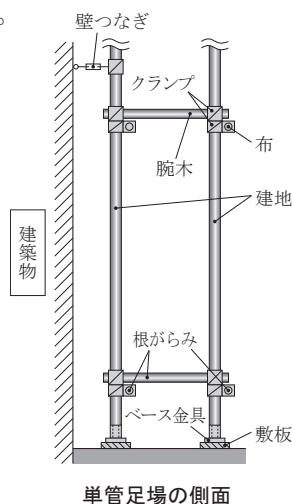
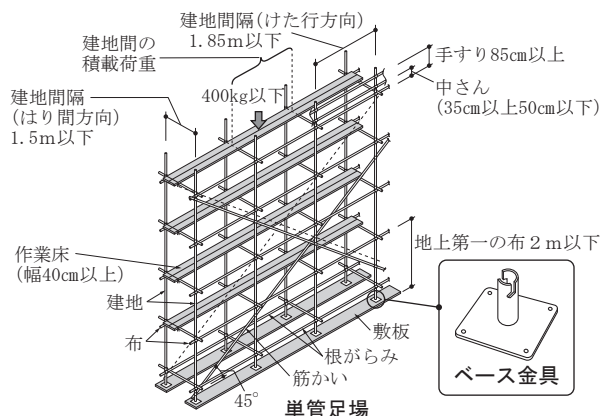
- (1) 地上第一の布^{めの}：足場などにおける横の水平材を「布」といい、地盤面から最初の水平材を「地上第一の布」という。地面からの地上第一の布の高さが規定より高いと、垂直材の座屈の危険性が増す。
- (2) 建地^{たて}：足場などにおける縦の垂直材を「建地」という。
- (3) 壁つなぎ：足場の倒壊・変形を防ぐため、建物に足場を連結し固定するもの。



クランプ

② 設置規準

- (1) 建地の間隔：けた行方向を 1.85 m 以下、はり間方向は 1.5 m 以下とする。
- (2) 建地の脚部には、ベース金具を用いて敷板の上に釘などで固定し、根がらみを設け、足場の滑動・沈下を防止する。
- (3) 地上第一の布：地上より 2 m 以下の位置に設ける。
- (4) 壁つなぎの間隔：水平方向 5.5 m 以下、垂直方向 5 m 以下とする。
- (5) 建地間の積載荷重は、400 kg 以下とする。

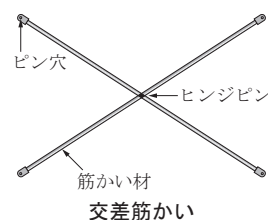
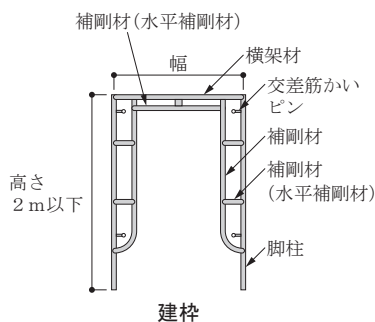


■ 枠組足場

あらかじめ工場で規格大量生産された鋼管を主材とした「建枠」及びその他鋼製部材を工事現場において組み立てる足場で、組立て・解体が容易で広く用いられている。

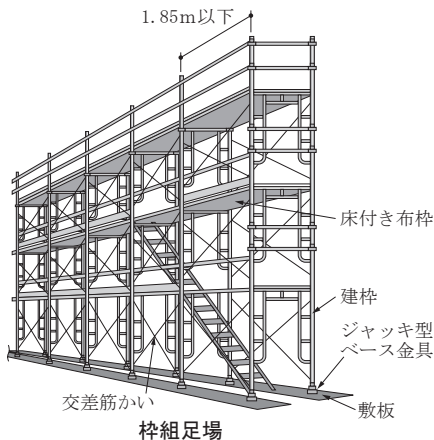
① 用語

- (1) 建 枠：2 本の建地と腕木が一体となった門形鋼管で、支柱として用いる。
- (2) 交差筋かい：建枠を連結するための鋼製の筋かい。
- (3) 床付き布枠：建枠に渡して作業床として用いることのできる鋼製の水平補強材をいう。



② 設置規準

- (1) 建枠の間隔：けた行方向に 1.85 m 以下とする。
- (2) 高さ 20 m を超える場合、使用する建枠は、高さ 2 m のものとする。
- (3) 建枠脚柱の最下端には、建枠のレベル調整のできるジャッキ型ベース金具を用い、敷板の上に釘などで固定して足場の滑動・沈下を防止する。



床付き布枠

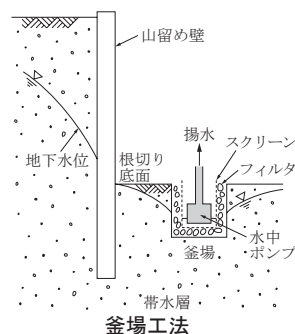
- (4) 壁つなぎの間隔：水平方向8m以下、垂直方向9m以下とする。
- (5) 最上層及び5層以内ごとに、水平材を設ける。

土工事

排水工法の種類

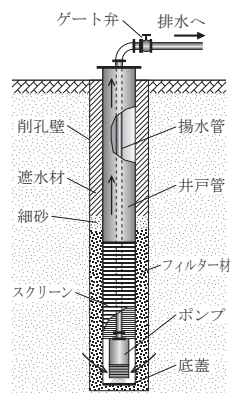
① 釜場工法

- (1) 根切り部へ浸透・流水してきた水を、「釜場」と呼ばれる集水場所に集め、ポンプで排水を行う、最も容易で安価な工法である。
- (2) 根切り底面より、直径、深さとも1m程度の孔を掘って釜場をつくり、ポンプを入れて排水する。根切り底にたまる雨水の排水に適している。
- (3) 湧水に対して安定性の低い地盤では、ボーリングを発生させるおそれがあるため、適さない。



② ディープウェル（深井戸）工法

- (1) 井戸掘削機械により、直径400～1,000mm程度の孔を掘削後、この孔にスクリーン付きの円筒状の井戸管を挿入してウェル（井戸）とし、ポンプで地下水を排水する工法である。
- (2) 砂層や砂れき層など、透水性のよい地盤の水位を低下させるのに用いられる。
- (3) ウェル1本当当たりの揚水量が多いので、地下水位を大きく低下させることができる。
- (4) 深い帯水層の地下水位を低下させることができる。
- (5) 周辺地下水位も大きく低下させてしまうことが多く、周辺に井戸枯れや地盤沈下などが生じるおそれがある。



ディープウェル

Check Point ディープウェル工法

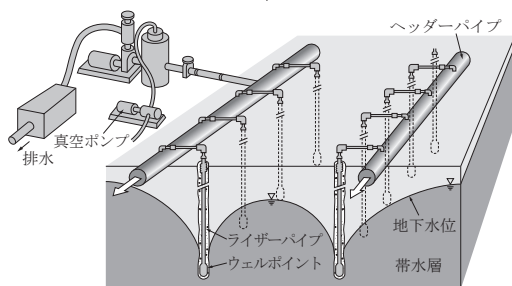
- ディープウェル工法における、ディープウェルとは、地下水を真空ポンプにより強制的に吸い上げるために地中に打ち込む集水管のことである。

解答

●誤

③ ウェルポイント工法

- (1) 根切り部に沿って、ウェルポイント（長さ700mm、直径50mmのスクリーン部を有する小さなウェル）を多数設置し、真空吸引して揚排水する工法である。
- (2) 透水性の高い粗砂層から、透水性の低いシルト質の細砂層程度の地盤に適用する。
- (3) 地下水位が高く、水量が多いときに根切り部全体の水位を下げるために用いられ、有効深さは4～6m程度までである。



ウェルポイント排水工法

Check Point ウェルポイント工法

- 砂質地盤の排水工法として、ウェルポイント工法を採用した。

解答

●正

④ リチャージ工法（復水工法）

- リチャージ工法は、ディープウェルなどで揚水した地下水を、リチャージウェル（復水井）と呼ばれる井戸を介して、地盤の同一または別の滞水層に還元する（リチャージする）工法である。
- 敷地周辺の井戸枯れや地盤沈下などを生じるおそれがある場合の対策として有効な工法である。
- リチャージウェルの基本的な構造は、ディープウェルと同様である。
- 対象とする滞水層だけに注水ができるような構造とするために、井戸管と削孔壁との間の空隙部の遮水を実行を行う。
→遮水が不十分であると、注水対象でない滞水層へ地下水が流入して思わぬ水位上昇が生じたり、山留め壁に作用する水圧が増加するおそれがある。

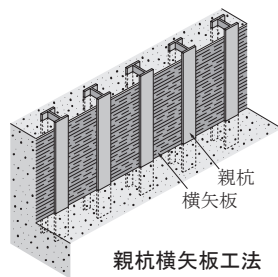
山留め工事

●山留め壁の種類

■ 親杭横矢板壁

H形鋼などの「親杭」を一定間隔で地中に打ち込み、掘削に伴ってその親杭の間に「横矢板（木材など）」を挿入して築造する山留め壁（透水壁）である。

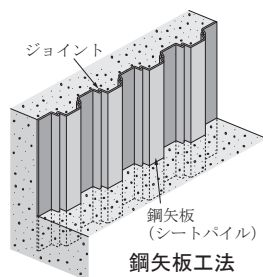
- 経済性に優れ、小～中規模工事で最も多く採用されている工法である。
- 止水性がない山留め壁なので、地下水位の高い地盤では、地下水処理を併用する必要がある。
- 比較的硬い地盤、砂れき地盤などにおける施工が可能で、横矢板を設置するまでに掘削面が崩壊するような軟弱な地盤への適用は避ける。
- 横矢板は掘削後速やかに設置し、その裏側には裏込め材を十分に充填する。



親杭横矢板工法

■ 鋼矢板壁

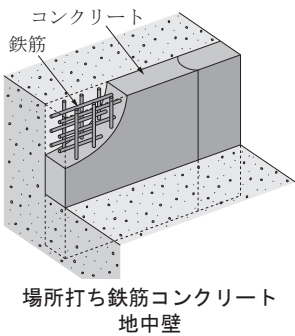
- 止水性がある山留め壁なので、地下水位の高い地盤や軟弱地盤にも用いられる。
- れき層などの硬質地盤には、鋼矢板を打ち込めない場合がある。
- 鋼矢板は、連続地中壁などに比べて、剛性が低くたわみやすい。
- 鋼矢板の打込み・引抜きには、パイプロハンマーなどを用いる。



鋼矢板工法

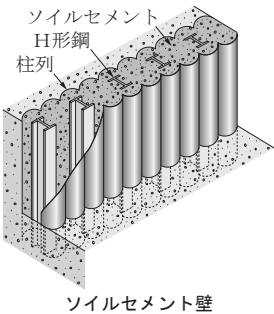
■ 場所打ち鉄筋コンクリート地中壁

- (1) 大規模な工事、大深度の掘削工事に用いられる。
- (2) 止水性に優れ、剛性の高い山留め壁を構築できる。
- (3) 場所打ち鉄筋コンクリート地中壁は、本体構造物の一部（地下外壁）として利用することができる。
- (4) 地下水位の高い砂・砂れき・軟弱地盤と、適応地盤の範囲が広い。
- (5) 親杭横矢板工法や鋼矢板工法などに比べ、施工時の騒音・振動は少ない。



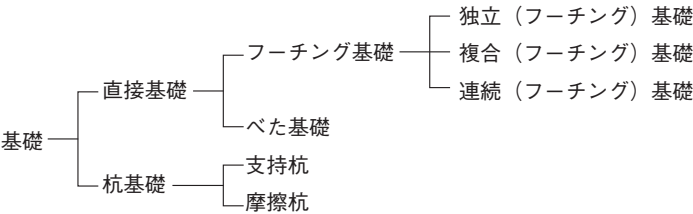
■ ソイルセメント壁

- (1) 親杭横矢板工法や鋼矢板工法などに比べ、施工時の騒音・振動は少ない。
- (2) 掘削に伴う周辺地盤の緩みが少ないので、周辺地盤や近隣の構造物に与える影響は少ない。

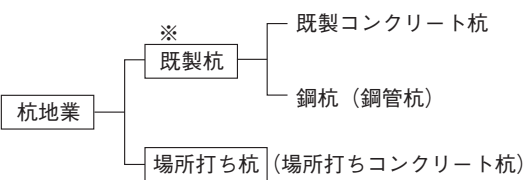


基礎・地業工事

●基礎の種類

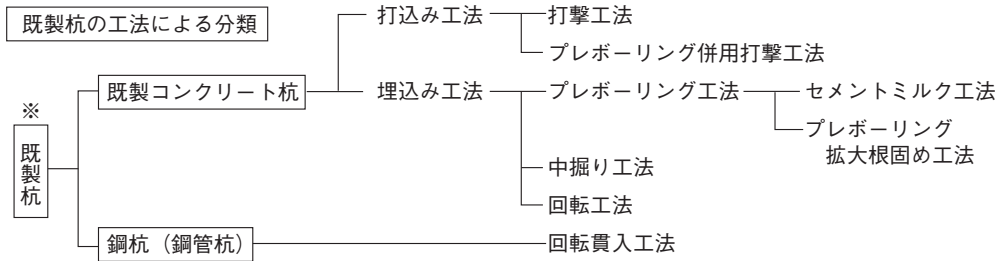


●杭地業



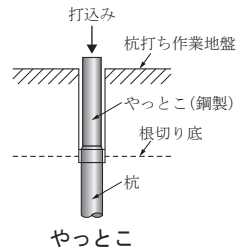
既製杭は工場で製作し、現場に搬入する。現場で溶接などによる継手を行い、必要長さを確保して使用される。

■ 既製杭—既製コンクリート杭



① 打込み工法—打撃工法

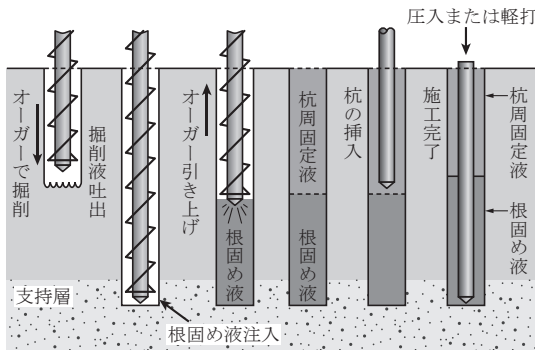
- (1) 打撃工法による既製コンクリート杭の打込みでは、支持地盤への到達の確認は、**打込み深さ**、**杭の貫入量**、**リバウンド量**などにより判断する。
- (2) 杭を作業地盤面以下に打ち込む場合、「**やっこ**」を用いて打ち込む。
- (3) 杭頭部の破壊を防止するためには、杭打ち機のラム（おもり）の重量及び落下高さのほか、クッション材の厚さについても注意する。



② 埋込み工法—プレボーリング工法

(1) セメントミルク工法（プレボーリング根固め工法）

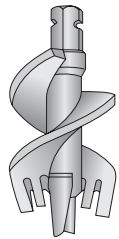
あらかじめ掘削した縦孔に根固め液（セメントミルク）・杭周固定液を注入後、既製コンクリート杭を建て込む工法である。



セメントミルク工法

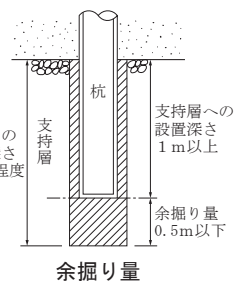
【用語】セメントミルク

セメントと水を練り混ぜた、ミルク状の液体で、根固め液に用いて杭先端をしっかりと定着させる。



アースオーガーのヘッド

- (i) アースオーガーのヘッドは、**杭径より 100mm 程度大きいもの**を使用する。
- (ii) アースオーガーの引抜きは、正回転とし、**逆回転させてはならない**。
→オーガーに付着した土砂が落下するため。
- (iii) **根固め液**は、必ず**杭の先端位置から注入し始め**、安定液を押し上げるようにする。オーガーヘッドは、常に**根固め液の上面以下**に保つ。また、オーガーヘッドは**上下させてはならない**。
- (iv) **杭周固定液**は、根固め液（セメントミルク）とは別に、セメントを減らし、ベントナイトを加えたもので、**根固め液ほどの強度を必要としない**。
- (v) 掘削孔底深さと杭の設置深さとの差を「**余掘り量**」といい、その許容値は**0.5 m 以下**とする。

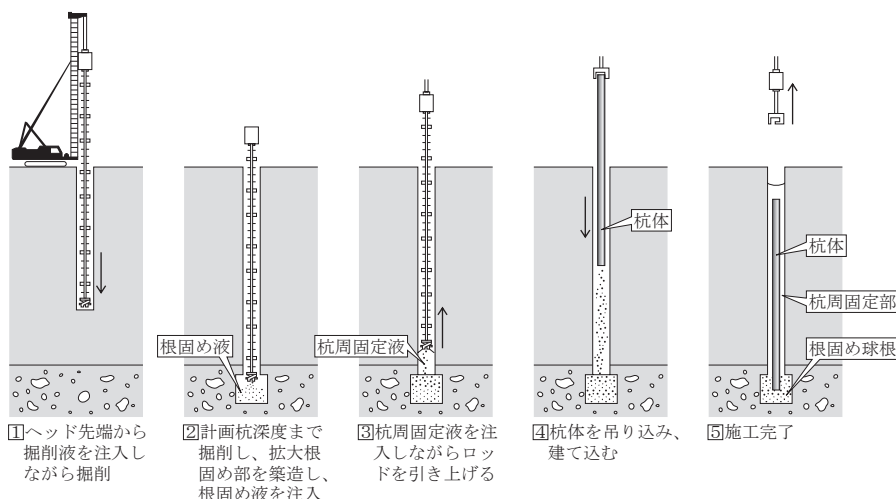


(2) プレボーリング拡大根固め工法

あらかじめ掘削した縦孔に拡大根固め部（根固め球根）を築造後、杭周固定液を注入し、既製コンクリート杭を建て込む工法である。



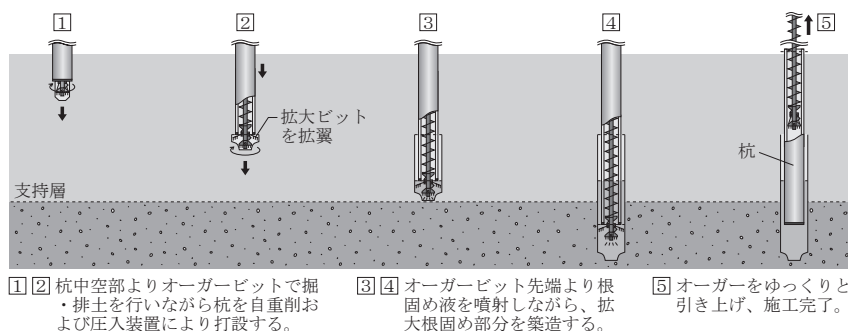
プレボーリング拡大根固め工法には、先端開放杭を用いる。



プレボーリング拡大根固め工法

③ 埋込み工法—中掘り工法

先端開放杭の中空部に、アースオーガーを挿入して杭先端地盤を掘削しながら、中空部上端部より排土し、杭を埋設する工法である。



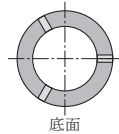
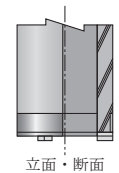
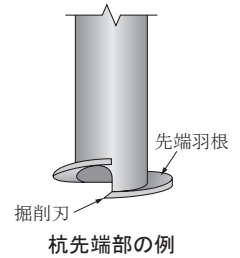
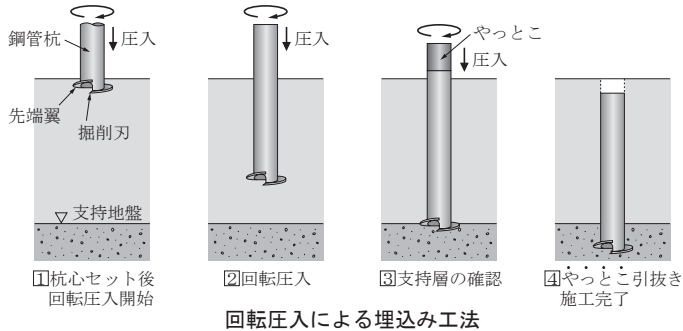
中掘り工法の例（中掘拡大根固め工法）

- (1) 掘削機には、アースオーガーなどが使用される。
- (2) 杭に作用する周面摩擦抵抗を低減させ、杭の沈設を容易にするために、杭先端には円筒状の「フリクションカッター」を取り付けるのが一般的である。
- (3) 支持力の発現方法は、所定の深度に達した後、杭に打撃を与える方法と杭先端部を根固めする方法がある。

■ 既製杭—鋼杭（鋼管杭）

施工方法は、コンクリート杭とほぼ同様な工法があるが、ここでは「**回転圧入による埋込み工法**」について以下に示す。

- (1) 杭先端に、スパイラル状の鉄筋または、つばさ状、スクリュー状の掘削翼を取り付けた鋼管杭を回転圧入により所定深度まで設置する工法である。
- (2) 鋼管杭の厚さは、腐食し^{へいそくがた}ろ（1mm程度）を見込んで定める。



杭先端部形状例（開放形）

■ 既製杭（既製コンクリート杭・鋼管杭）の施工管理

① 既製コンクリート杭の先端部の形状

既製コンクリート杭の場合、「閉塞形」と「開放形」があり、鋼管杭の場合にはリングで補強した開放形などが一般的である。

- (1) 打込み工法・セメントミルク工法では、一般に閉塞形を用いる。
- (2) プレボーリング拡大根固め工法・中掘り工法では、一般に開放形を用いる。

② 既製杭の保管・運搬

- (1) 杭は重量が重く、多くは長尺で回転しやすい円筒形であるため、運搬・取扱いには十分注意する。
- (2) 既製杭の積み込み・荷卸しにあたっては、2点で支持する場合は、杭の両端から杭の長さの1/5の位置付近の2点（曲げモーメントが最小となる支持点位置）で支持し、杭に衝撃を与えないように行う。

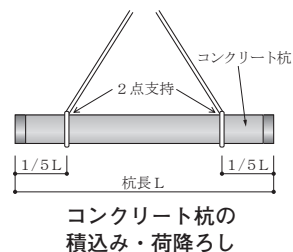
→落下衝突などにより過大な曲げモーメントが作用すると、ひび割れ・折損^{せつそん}のおそれがある。

- (3) 現場で杭を仮置きする場合、地盤を水平にならし、まくら材を支持点として1段に並べ、移動止めのくさびを施す。
- (4) 現場で長期間、杭を保管する場合には、現場溶接を行う開先部^{あきさきぶ}については、防錆処理を行う。

③ 既製杭の打込み

一群となる既製杭の打込みは、群の中心から外側へ向かって打ち進める。

→外側から中心に向かって打つと地盤が締めり、中心部分での打込みが困難になる。



④ 既製杭の騒音

杭打ち工事による騒音・振動の測定は、作業場所の敷地境界線において行う。

⑤ 既製杭の施工精度

(1) 既製杭の施工精度の目安値

→水平精度：杭径の1/4以内、かつ、100mm以内

→鉛直精度：1/100 以内

(2) 既製杭の施工精度は、主に下杭を設置した時点で

決まるので、杭の精度の修正は、「下杭の段階」で行う。

→中杭・上杭の施工段階での、施工精度の改善は困難である。

(3) 下杭を設置した後、中杭・上杭は、下杭の軸心に合わせて施工を行う。

(4) 下杭が傾斜してしまった場合でも、継手部分で修正してはならない。

→継手部が「くの字」に曲がった状態では、打込みによって過大な曲げモーメントが発生し、杭の破損が生じるおそれがある。

⑥ 既製杭の最小間隔

杭の間隔は、施工の可能性と支持力への影響を検討して決める必要がある。

(1) 打込み杭の間隔：杭径の2.5倍以上、かつ、75cm以上

(2) 埋込み杭の間隔：杭径の2倍以上

⑦ 既製杭の接合

(1) 既製杭の接合は、「溶接継手」または「無溶接継手」とする。

(2) 既製杭を接合する場合、下杭の軸線に合わせて上杭を建て込んだ後、接合作業を行う。

(3) 既製杭の接合作業において、下杭の打ち残しは、溶接作業が容易にできる高さ（地表面から1m前後）とする。

<溶接継手>

(i) 杭の溶接は、原則として、半自動または自動のアーク溶接とする。

(ii) 仮付け溶接は、点付け程度のものでなく、必ず40mm以上の長さとし、本溶接と同等の完全なものとする。

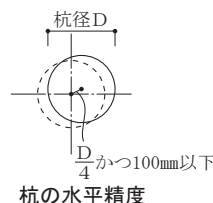
(iii) 余盛りは3mm以下とし、極端な余盛りは行わない。

(iv) 強風時（10 m / s 以上）には、原則として、溶接は行わない。ただし、適切な防護策が施されていれば溶接作業を行うことができる。

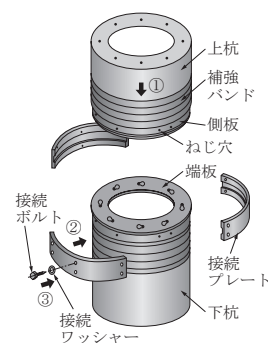
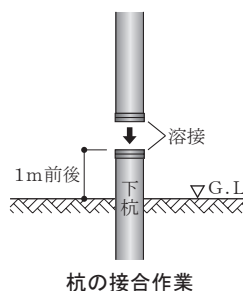
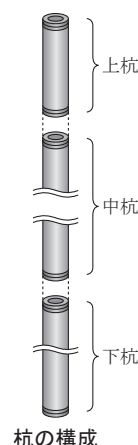
(v) 溶接は、JIS Z 3801（溶接技術検定における試験方法及び判定基準）によるA-2 H程度の資格を有する者に作業をさせる。

<無溶接継手>

無溶接継手は、継手部に接続金具を用いた方式とする。



杭の施工精度とは、鉛直精度と杭頭の水平方向のずれをいう。



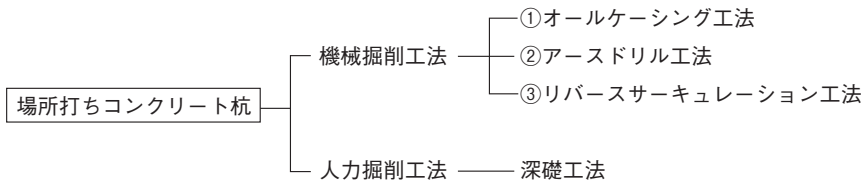
⑧ 既製杭の杭頭処理

- (1) 杭頭を切りそろえる場合は、杭体を痛めて性能を損なうことがないよう、注意して作業を行う。
- (2) 杭周囲の土は、必要以上に深堀りしてはならない。
 - 杭の水平抵抗の低下、基礎底面での地盤のせん断力の低下などのおそれがある。
 - やむを得ず深堀りした場合は、良質土で確実に埋め戻し、元の地盤と同程度の強度に戻す。

■ 場所打ちコンクリート杭

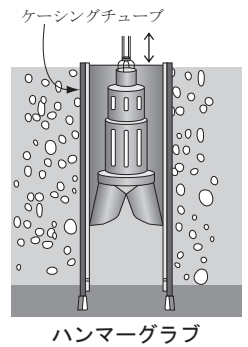
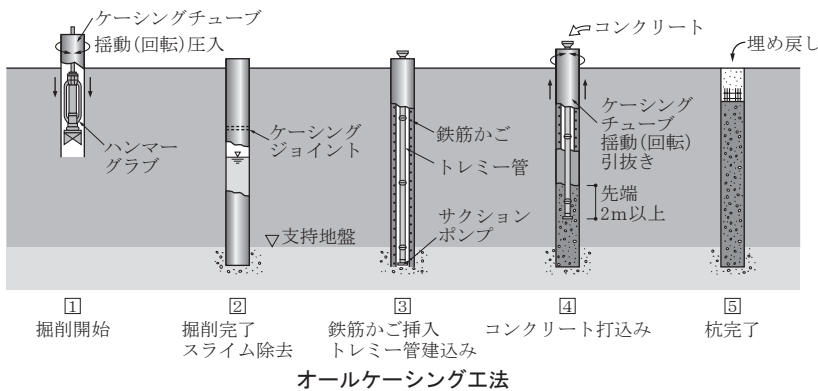
場所打ちコンクリート杭は、地盤を掘削した孔内に鉄筋かごを挿入した後、コンクリートを打設することにより、現場においてコンクリート杭を造成するものである。

場所打ちコンクリート杭の工法による分類



① オールケーシング工法

掘削した孔壁の崩壊を防止するために、掘削孔の「全長（オール）」にわたり、「ケーシングチューブ」を圧入する工法である。ケーシングチューブ内の土は、ハンマーグラブによってつかみ上げ、地上に排出する。



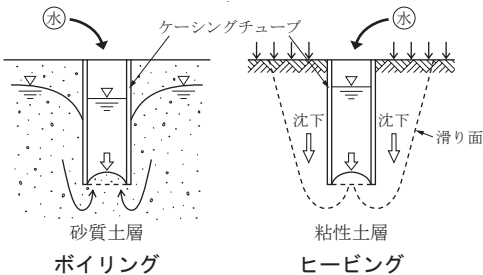
【用語】スライム

孔内の崩落土、泥水中の土砂などが孔底に沈殿したもの。

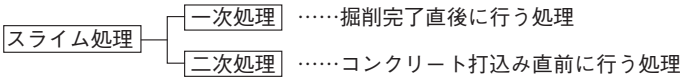
【用語】トレミー管

水中のコンクリート打込みに用いられる管。上端のじょうご状の受け口からコンクリートを流し込み、水に接触させずに打込み場所へ運搬するものである。

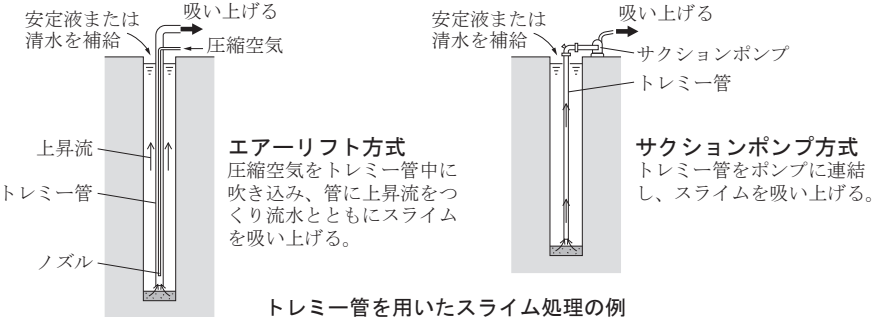
- (1) コンクリート打込み時のケーシングチューブの引抜きは、その先端をコンクリート内に2m程度入った状態を保持しながら行う。
- (2) ケーシングチューブ内の掘削において、地盤がボイリングを起こしやすい砂または砂れき層の場合、及び軟弱粘性土層でのヒービングを起こしやすい地盤の場合には、早めに孔内に水を張り、孔内水位を地下水位より高く保って掘削し、ボイリング・ヒービングを防止する。
- (3) スライムの処理



スライムを残したままコンクリートを打設すると、荷重がかかった際に杭が沈下する。また、コンクリートの強度などの品質低下の原因にもなるので、確実に除去することが大切である。スライム処理には、一次処理と二次処理とがある。

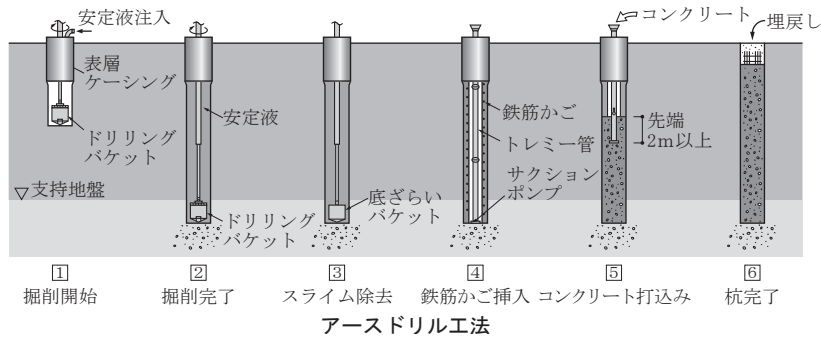


スライム処理	孔内の状態	処理の方法
一次処理	ドライ掘削、孔内水位の低い場合	ハンマングラブで静かに孔底処理
	孔内水位が高く、沈殿物が多い場合	ハンマングラブで孔底処理後、さらにスライムパケットで処理
二次処理	打設直前まで沈殿物が多い場合	サクショポンプ方式などによる吸上げ処理

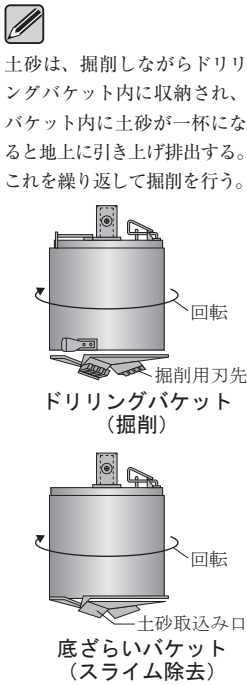


② アースドリル工法

「素掘り」を掘削の基本として開発された工法で、アースドリル掘削機により、先端に取り付けたドリリングバケットを回転させ地盤を掘削する工法である。付属設備や機材・仮設物が少なく、迅速に作業ができる工法である。



- (1) 掘削における孔壁保護にはベントナイト溶液などの安定液を用いる。
- (2) 安定液の配合は、できるだけ「低粘性」・「低比重」のものとする。
→安定液は、「孔壁の崩壊防止の機能」、及び打込み時に安定液がコンクリート中に混入されることなく「コンクリートと良好に置換される機能」を合わせ持つ必要がある。
- (3) 支持地盤への到達は、「掘削深度」及び「排出される土」により判断する。
- (4) スライムの処理

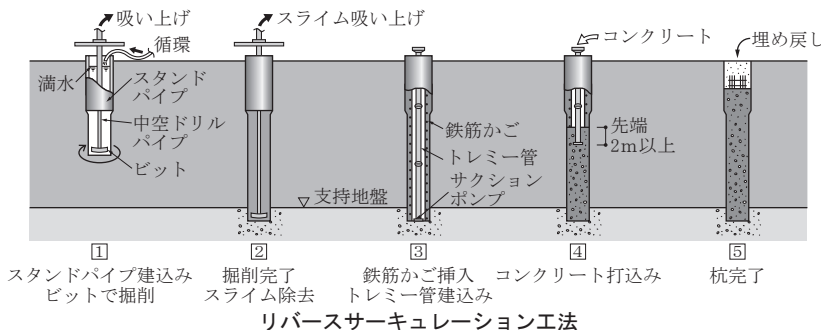
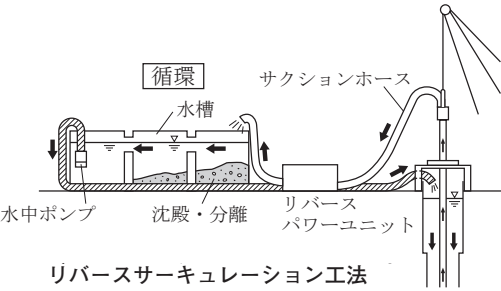


【用語】 ベントナイト
微細な粘性土の一種で、水を吸収し、ゼリー状となり、地下掘削による孔壁の崩壊防止などに用いる。

スライム処理	孔内の状態	処理の方法
一次処理	—	底ざらいバケットにより孔底処理
二次処理	打設直前まで沈殿物が多い場合	トレミー管を用いたサクションポンプ方式などによる吸上げ処理

③ リバースサーキュレーション工法（リバース工法）

掘削孔の中に水を満たしながらビットを回転させて掘削し、中空ドリルパイプ内を泥水と共に吸い上げて排土し、土砂を分離して水を再び孔内へ「リバース（逆方向）」に「サーキュレーション（循環）」させる工法である。泥水を吸い上げるポンプや泥水を貯めるタンクなど、大がかりな機械設備が必要となるが、振動・騒音が小さい。



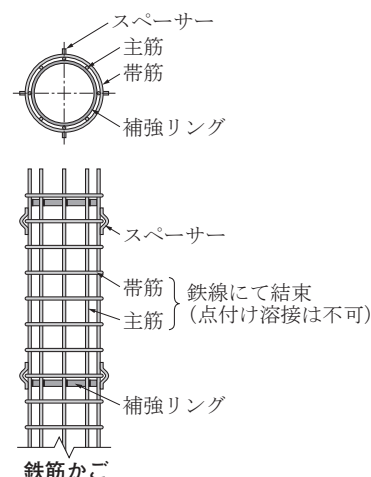
- (1) 孔壁の保護と掘削土の排出には、一般に水を使用する。
- (2) 掘削にあたり、孔壁の崩壊を防止するため、**孔内水頭を地下水位より2m以上高く保つ。**
- (3) **スライムの処理**

スライム処理	孔内の状態	処理の方法
一次処理	—	孔底より少し上でビットを空回しさせて、吸上げ孔底処理
二次処理	打設直前まで沈殿物が多い場合	トレミー管を用いたサクションポンプ方式などによる吸上げ処理

■ 場所打ちコンクリート杭の施工管理

① 鉄筋かご

- (1) 鉄筋かごの組立ては、**主筋と帯筋の要所を鉄線で結束する。**
→**主筋への点付け溶接は行わない。**点溶接で結合すると、靱性や強度の極部的な低下、断面欠損などを起こすおそれがある。
- (2) 鉄筋かごの**帯筋の継手**は、特記がない場合、**10 d 以上**（d：鉄筋径）の**片面溶接**で接合する。
→帯筋の継手は、重ね継手としない。
- (3) **補強リング**（かご形を保持・補強する円形金具）は、主筋に断面欠損を起こさないように注意し、**主筋へ堅固に溶接する。**
- (4) 杭の長さが設計図書と異なった場合、鉄筋かごの長さは、**最下段の鉄筋かごで調整する。**
- (5) 鉄筋かご相互の接続は**重ね継手**とし、鉄線でずり落ちないように結束する。



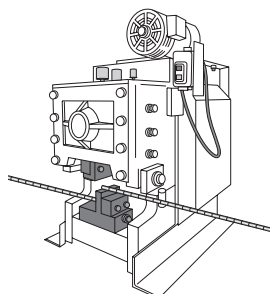
鉄筋の加工・組立て

●鉄筋の加工

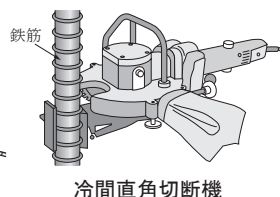
鉄筋の加工（切断・折曲げ）は、原則、鉄筋の性質が変わらないように「常温」で行う。また加工作業は、加工場または工事現場にて、加工図に従って行う。

■ 切断

鉄筋は、「シヤーカッター（shear：せん断 cutter: 切断機）」または「電動カッター」などで切断する。熱処理を行うと性質が変わるため、原則として、**ガス切断は行ってはならない**。なお、最近は、端面処理を不要とする「鉄筋冷間直角切断機」なども使用される。



シヤーカッター



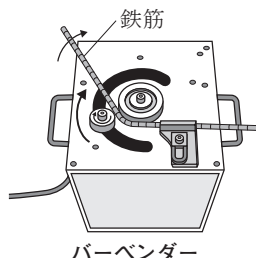
冷間直角切断機

■ 曲げ加工

鉄筋の折曲げは、**常温加工**とし、鉄筋折曲げ機（バーベンダー（bar: 棒 bender: 曲げるもの））を用いて行う。

① 鉄筋の折曲げ形状・寸法

鉄筋の折曲げ形状は、以下のとおりとなる。



バーベンダー



鉄筋の加工において、常温加工＝冷間加工、加熱加工＝熱間加工ともいう。



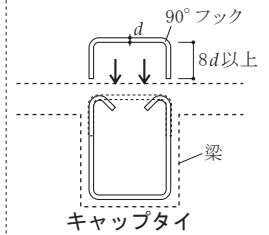
折曲げ内法直径（D）は、鉄筋径または呼び名が大きいほど、大きくする。

鉄筋の折曲げ形状・寸法

図	折曲げ角度	鉄筋の種類	鉄筋の径による区分	鉄筋の折曲げ内法寸法(D)
	180° 135° 90°	SR235	φ 16以下	3d以上
		SR295	D16以下	
		SD295A		
	90°	SD295B	φ 19	4d以上
		SD345	D19～D41	
		SD390	D41以下	5d以上
		SD490	D25以下	
			D29～D41	6d以上

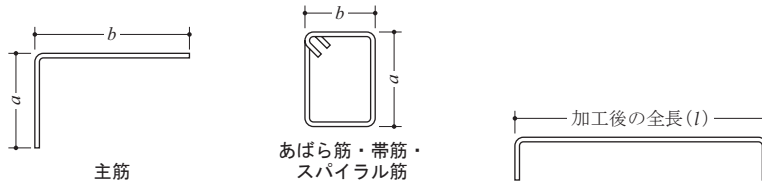
【注】 d は、丸鋼では径、異形鉄筋では呼び名に用いた数値とする。

- (i) 片持ちスラブにおいて、スラブ先端、壁筋の自由端側の先端で90°フックまたは180°フックを用いる場合は、余長は $4d$ 以上とする。
- (ii) 帯筋やあばら筋（せん断補強筋）の末端は、135°または180°フックを原則とする。ただし、スラブと一体となったT形梁やL形梁において、U字形として「キャップタイ」を用いる場合は、90°フックとし、余長 $8d$ 以上でよい。



② 鉄筋の加工寸法の許容差

鉄筋は加工図に示された加工形状・加工寸法に従い加工されるが、その許容誤差は次のとおりとする。



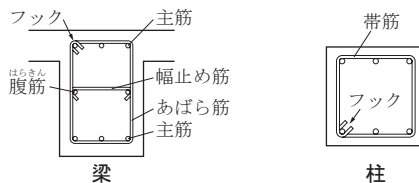
加工後の計測箇所

項 目			加工後の計測箇所	許容差 (外側寸法)
各加工寸法	主 筋	径：D 25 以下	a,b	± 15mm
		径：D 29 以上D 41 以下	a,b	± 20mm
	あばら筋・帯筋・スパイラル筋		a,b	± 5mm
	加工後の全長		l	± 20mm

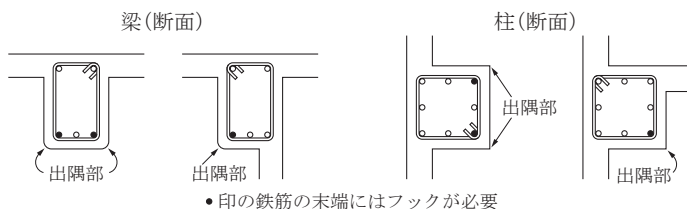
③ 鉄筋の末端部に設けるフック

次に示す鉄筋の箇所には、フックを付ける。

- (1) **丸鋼の末端部**にはすべてフックを設ける。
- (2) **異形鉄筋**は、付着力が大きいので一般にはフックを必要としないが、次の部分にはフックを設ける。
 - (i) あばら筋及び帯筋及び幅止め筋

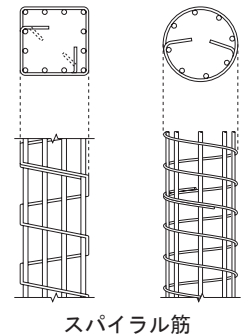


- (ii) 柱及び梁（基礎梁を除く）の出隅部の鉄筋



異形鉄筋でも末端にフックを必要とする出隅部の鉄筋

- (iii) 煙突の鉄筋



梁において、梁せいが大きい場合は、梁幅を保持するために、腹筋及び幅止め筋を入れる。



柱・梁の出隅部分での鉄筋では、鉄筋のかぶり厚さが2方向となるため、かぶり部分のコンクリートが割れやすい。

■ 清 掃

- (1) 鉄筋は、組立てに先立ち、浮き錆・油類・ごみ・土などコンクリートとの付着を妨げるおそれのあるものは除去する。
- (2) 鉄筋表面の錆
 - (i) ごく薄い赤錆は、コンクリートとの付着を妨げるものではないので、除去せずに施工してよい。
 - (ii) 粉状になるような赤錆は、コンクリートの付着を低下させるので、ワイヤブラシなどで取り除く。

Check Point 鉄筋の加工

- ①鉄筋の折曲げは、鉄筋を熱処理した後、自動鉄筋折曲げ機を用いて行った。
- ②柱の帯筋の加工寸法（外側寸法）を検査したところ、加工寸法の許容差である $\pm 5\text{mm}$ の範囲にあったので、合格とした。
- ③鉄筋表面に発生した錆のうち、浮いていない赤錆程度のものは、コンクリートとの付着を阻害することがないので、除去しなくてよい。

解答

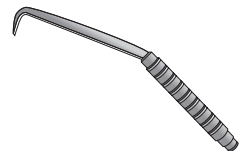
- ①誤
- ②正
- ③正

●鉄筋の組立て

- (1) 鉄筋の組立て方法には、「先組み鉄筋工法」「直組み鉄筋工法」がある。
 - (i) 先組み鉄筋工法：柱や梁の鉄筋を加工場または現場にて、あらかじめ先組みしてから所定の位置までクレーンなどで運び、セットする工法である。
→施工精度の向上、工期の短縮などのメリットがあり、一般には鉄筋位置の精度を上げるため、各種治具などを用いて組み立てる。
 - (ii) 直組み鉄筋工法：柱や梁の鉄筋を、所定の位置で直に組み立てる工法で、従来、一般的に用いられている工法である。
- (2) 鉄筋の結束
 - (i) 鉄筋の組立ては、鉄筋継手部分及び交差部の要所を径 $0.8\sim 0.85\text{mm}$ 程度のなまし鉄線を用いて結束する。
 - (ii) 鉄筋には、点付け溶接を行わない。
→急熱、急冷されるので、「焼入れ」を行ったことになり、鉄筋がもろくなり、靱性や強度が極部的に低下したり、断面欠損を生じたりする。
 - (iii) 交差する鉄筋相互の結束
→帯筋・あばら筋：主筋との4隅の交点で全数結束
→その他の交点：半数以上結束
→スラブ・壁：交点の半数以上
 - (iv) 結束線の残った部分は、必ず部材内部へ折り曲げる。
→腐食及び危険防止のため、コンクリート表面に突出しないようにする。

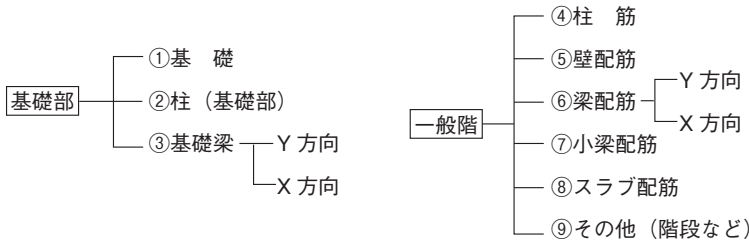
【用語】なまし鉄線

鉄線を一定時間加熱後、徐々に冷やして「焼きなまし」を施した軟らかい鉄線。



ハッカー

(3) 鉄筋の組立て順序



(4) 鉄筋の保護

鉄筋の組立て後、スラブ、梁などには、「歩み板」を置き渡し、**直接鉄筋の上を歩かない**ようにして、鉄筋の乱れを防止する。

(5) 柱筋、壁筋などの端部で、安全管理上必要な箇所には、プラスチック製のキャップなどで保護する。

Check Point 鉄筋の組立て

- ①鉄筋の組立ては、一般に、柱配筋、壁配筋、梁配筋、床配筋の順に行う。
- ②梁配筋後、主筋の交差部の要所において、常温の状態で行った。
- ③鉄筋組立ての結束線は、径0.8mm以上のなまし鉄線を使用し、その端部は内側に折り曲げた。

【解答】

- ①正
- ②誤
- ③正

●鉄筋相互のあき

鉄筋相互のあきは、コンクリートが分離することなく密実に打込みができ、また鉄筋とコンクリートの付着による応力伝達が十分に行われるように適切な間隔を確保する。

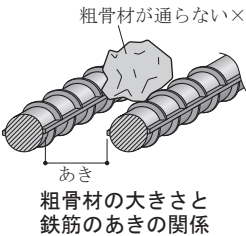
<鉄筋相互のあきの最小寸法>

次のうち、一番大きい数値以上を確保する必要がある。

- 粗骨材の最大寸法の 1.25 倍
- 25mm
- 丸鋼では径、異形鉄筋では呼び名の数値の 1.5 倍

鉄筋の種類		鉄筋のあきの最小寸法
異形鉄筋		●呼び名の数値 (D) の 1.5 倍 ●粗骨材の最大寸法の 1.25 倍 ● 25mm のうち最も大きい数値
丸鋼		●鉄筋径 (d) の 1.5 倍 ●粗骨材の最大寸法の 1.25 倍 ● 25mm のうち最も大きい数値

【注】 D：鉄筋の最外径、 d：鉄筋径



隣り合う鉄筋の径が異なる場合は、それぞれの平均径（呼び名数値の平均）の 1.5 倍とする。

【用語】粗骨材

コンクリートの材料となる粗い骨材（砂利、碎石）のこと。

【用語】細骨材

細かい骨材（砂）。

【例題】鉄筋相互のあき

粗骨材の最大寸法が 20mm のコンクリートを用いる柱において、主筋 D 22 の鉄筋相互のあきを求めなさい。

【解説】

鉄筋相互のあきは、次のうち一番大きい数値以上を確保する必要がある。

● 骨材の最大寸法の 1.25 倍	→ $20\text{mm} \times 1.25 = 25\text{mm}$	} 最大値 33mm
● 25mm	→ 25mm	
● 異形鉄筋：呼び名の数値の 1.5 倍	→ $22 \times 1.5 = 33\text{mm}$	

したがって、設問の場合の鉄筋相互のあきは、**33mm 以上を確保する必要がある。**

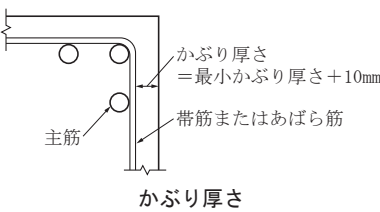
Check Point 鉄筋相互のあき

- ① 径が同じ異形鉄筋の相互のあきについては、「呼び名の数値の 1.5 倍」「粗骨材の最大寸法の 1.25 倍」「25mm」のうち、最も小さい数値以上とする。
- ② S D 295 A の D 19 を用いた「鉄筋相互のあき」は、粗骨材の最大寸法が 20mm の場合、30mm とした。

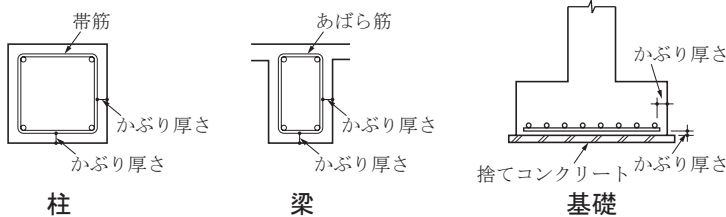
解答
① 誤
② 正

● かぶり厚さ

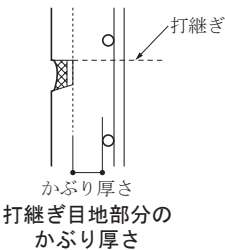
「鉄筋のかぶり厚さ」とは、鉄筋に対するコンクリートのかぶり厚さのことで、**最も外側の鉄筋表面とこれを覆うコンクリートの表面までの最短距離**をいう。かぶり厚さは、鉄筋コンクリートの所要の耐久性、耐火性、構造性能に重大な影響を及ぼす数値である。



■ かぶり厚さの計測

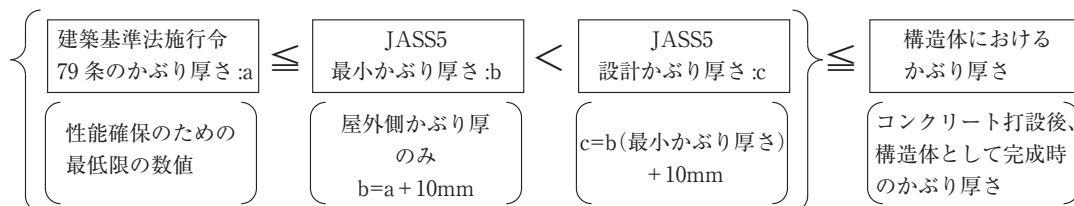


- (1) 梁の場合：あばら筋の最外側から型枠の内側までの最短距離
柱の場合：帯筋の最外側から型枠の内側までの最短距離
→ 主筋の外側から型枠の内側までの最短距離ではないので注意する。
- (2) 基礎・土に接する場合
基礎において、捨てコンクリートの厚さはかぶり厚さに算入しない。
- (3) 目地部のかぶり厚さ
コンクリートに打継ぎ目地、ひび割れ誘発目地などを設ける場合、目地底からかぶり厚さを確保する。



■ 最小かぶり厚さと設計かぶり厚さ

かぶり厚さの数値は、耐久性・耐火性及び構造耐力上の要求を考慮して決定され、建築基準法施行令及び日本建築学会（JASS 5）にて規定されている。



かぶり厚さの関係

- (1) 普通コンクリートを用いる場合、**かぶり厚さの規定**は以下のとおりとなる。

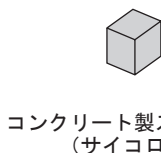
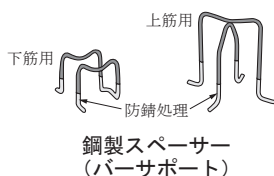
部材の種類		建築基準法 施行令かぶり 厚さの規定	最小かぶり厚さ (mm)						設計かぶり厚さ (mm)					
			短期		標準・長期		超長期		短期		標準・長期		超長期	
			屋内・ 屋外	屋内	屋外※	屋内	屋外※		屋内・ 屋外	屋内	屋外※	屋内	屋外※	
構造部材	柱・梁・耐力壁	3 cm以上	30	30	40				40	40	50			
	床スラブ・屋根スラブ	2 cm以上												
非構造部材	構造部材と同等の耐久性を要求する部材	2 cm以上	20	20	30	30	40		30	30	40	40	50	
直接土に接する柱・梁・壁・床及び布基礎の立上り部		4 cm以上	40						50					
基礎		6 cm以上	60						70					

※計画供用期間の級が標準、長期及び超長期で、耐久性上、有効な仕上げを施す場合は、屋外側では、**最小かぶり厚さ**または**設計かぶり厚さ**について **10mm減じることができる。**

- (2) **設計かぶり厚さ** = 最小かぶり厚さ + 10mm (施工誤差による割増し) 以上とする。
- (3) 異形鉄筋で **D29 以上の太物の鉄筋**を使用する場合、付着割裂破壊を考慮して、主筋のかぶり厚さは**径(呼び名の数値)の1.5倍以上**を確保する。

■ かぶり厚さの保持

鉄筋部材の位置及び所定のかぶり厚さを確保し、打込みが終わるまで保持するために、スペーサー、バーサポートなどを用いる。



水平の鉄筋の位置を保持するのがバーサポート、側面の型枠に対して鉄筋のかぶり厚さを保持するのがスペーサーと呼ばれているが、両者を含め、バーサポートあるいはスペーサーと総称することもある。

① スペーサーの使用箇所

- (1) スラブ・梁底部に用いるスペーサーは、コンクリート打設時の鉄筋の脱落などを考慮し、原則として、**鋼製スペーサー**を使用し、型枠に接する部分については防錆処理を行ったものとする。
- (2) コンクリート製のスペーサーは、主に梁底部、基礎底部などに用いる。
→モルタル製のスペーサーは、強度及び耐久性が十分でないおそれがあるので使用しない。
- (3) 梁・柱・基礎梁・壁・地下外壁などに用いるスペーサーは、**側面に限り、プラスチック製**でもよい。

② スペーサーの数量・配置の規準

部 位	ス ラ ブ	梁	柱	基 礎	基 礎 梁	壁・地下外壁
数量 または 配置	上端筋、下端筋 それぞれ 1.3個/m程度	間隔は1.5m程度 端部は1.5m以内	上段は梁下より 0.5m程度 中段は柱脚と上段 の中間 柱幅方向は 1.0mまで2個 1.0m以上3個	面積 4㎡程度 8個 16㎡程度 20個	間隔は1.5m程度 端部は1.5m以内	上段梁下より 0.5m程度 中段上段より 1.5m間隔程度 横間隔は1.5m程度 端部は1.5m以内
備 考	端部上端筋及び 中央部下端筋には 必ず設置	側梁以外の梁は上 または下に設置、 側梁は側面の両側 へ対称に設置	——	——	上または下と側面 の両側へ対称に設 置	——

■ かぶり厚さの検査

- (1) 鉄筋の**かぶり厚さの検査**は、コンクリートの打込みに先立って行う。
→コンクリートの打上がり後においても、かぶり厚さの検査を行うが、打上がり後に不良箇所の対応を行うことは困難であるため、打込み前にしっかりと検査を行う。
- (2) せき板と最外側鉄筋とのあきの検査は、**スケール・定規などにより測定**する。
ただし、これらにより**測定が不可能な場合は**、所定のスペーサー・バーサポートが配置されていることを**目視により確認**すればよい。

Check Point かぶり厚さ

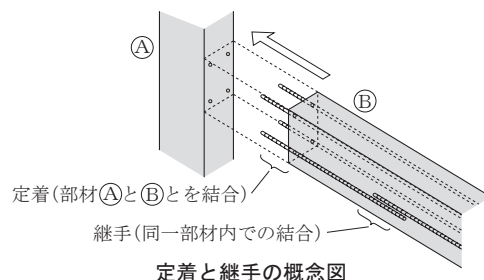
- ① 梁の鉄筋の最小かぶり厚さは、主筋の外側からせき板までの距離とした。
- ② 屋内の柱の帯筋を加工するにあたり、必要な最小かぶり厚さ 30mmに施工誤差 10mmを割り増したものを設計かぶり厚さとした。
- ③ 梁配筋において、鉄筋のかぶり厚さを確保するために、スペーサーの間隔を2.5 m程度とした。

解答

- ①誤
②正
③誤

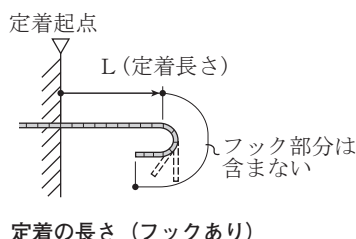
鉄筋の定着・継手

鉄筋の「**定着**」とは、鉄筋コンクリート構造体の仕口（柱－梁、梁－スラブなど）の接合部において、鉄筋の引き抜けを防ぐため、一方の部材の鉄筋を延長して、他方の部材内へ埋め込むことをいう。また、鉄筋の「**継手**」とは、コンクリート部材中における2つの鉄筋をその軸方向に継いだ接合部分をいう。



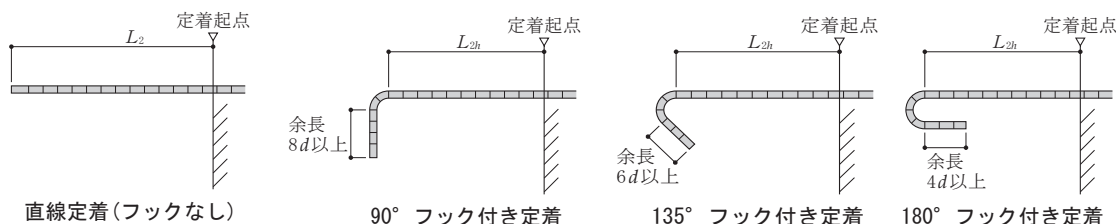
●鉄筋の定着

鉄筋とコンクリートが一体となって部材に生じる力を分担するためには、必要な定着長さの確保が重要である。定着長さは、「**直線定着長さ**」または「**90°折曲げ定着長さ**」に大別される。また、定着長さは、「鉄筋の種類」「コンクリートの設計基準強度」「フックの有無」などにより決定する。



■ 直線定着の長さ（フックなし・フック付き）

① フック付きの定着長さは、末端部のフック部分の長さを含まない。



② 直線定着の長さ（フックなし）は、次のとおりである。なお、() 内はフック付き直線定着の長さを示す。

異形鉄筋の直線定着の長さ

コンクリートの設計基準強度 (N/mm ²)	L_2 (L_{2h})				L_3 (L_{3h})	
	SD295A	SD345	SD390	SD490	下端筋	
	SD295B				小梁	スラブ
18	40d (30d)	40d (30d)	—	—	20d (10d)	10d かつ 150mm以上
21	35d (25d)	35d (25d)	40d (30d)	—		
24～27	30d (20d)	35d (25d)	40d (30d)	45d (35d)		
30～36	30d (20d)	30d (20d)	35d (25d)	40d (30d)		
39～45	25d (15d)	30d (20d)	35d (25d)	40d (30d)		
48～60	25d (15d)	25d (15d)	30d (20d)	35d (25d)		

※ d は、異形鉄筋の呼び名の数値とする。

L_2 : 直線定着の長さ

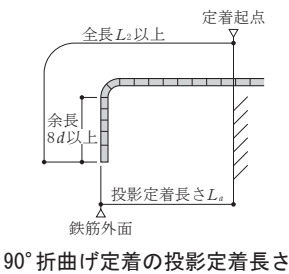
L_{2h} : フック付き定着の長さ

L_3 : 下端筋の直線定着の長さ

L_{3h} : 下端筋のフック付き定着の長さ

90° 折曲げ定着の長さ

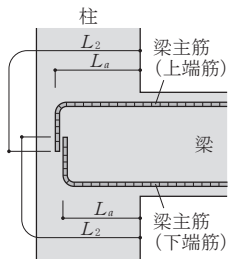
仕口内に 90° 折曲げ定着する場合の定着長さは、定着起点からの定着全長を直線定着の長さ L_2 以上確保し、かつ、余長を $8d$ 以上とする。さらに投影定着長さを L_a として、以下のように規定される。



梁主筋の柱内折曲げ定着の投影定着長さ L_a

コンクリートの設計基準強度 (N/mm ²)	SD295A SD295B	SD345	SD390	SD490
18	20d	20d	—	—
21	15d	20d	20d	—
24～27	15d	20d	20d	25d
30～36	15d	15d	20d	25d
39～45	15d	15d	15d	20d
48～60	15d	15d	15d	20d

※ d は、異形鉄筋の呼び名の数値とする。
 L_a ：投影定着長さ

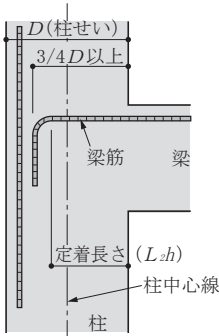


梁主筋の柱内折曲げ定着の投影定着長さ L_a

定着のとり方

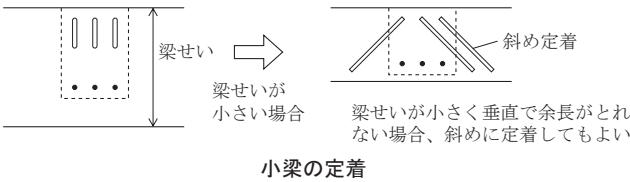
① 梁筋の外柱への定着

梁の主筋は、柱内に定着させる部分では、通常は、90° フック付き定着とし、柱せいの 3/4 以上をのみ込ませてフック付きの定着長さ (L_2h) を確保する。



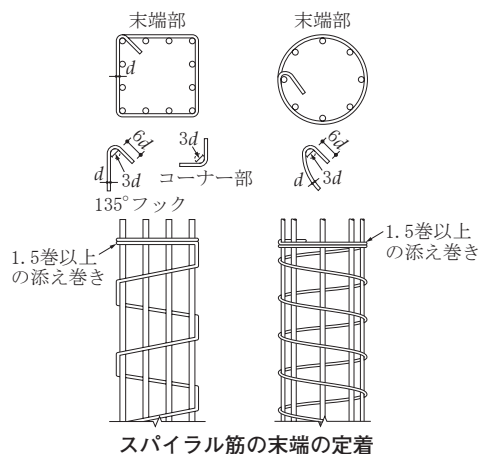
② 小梁の主筋の大梁への定着（大梁のせいが小さい場合）

大梁に 90° フック付き定着とする小梁の主筋（上端筋）は、大梁の梁せいが小さく、そのフック部を鉛直下向きに配筋すると定着長さが確保できない場合は、斜め定着としてもよい。



③ スパイラル筋の定着

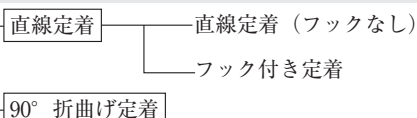
柱にスパイラル筋を用いる場合、柱頭及び柱脚の末端の定着は、1.5 巻き以上の添え巻きとする。



Check Point 鉄筋の定着

ポイント

定着



- ① フックがある場合の梁の鉄筋の定着長さは、末端のフックの部分の長さを除いたものとする。
- ② 梁の主筋は、柱内に定着させるために、柱の中心軸の位置で垂直に折り曲げた。
- ③ コンクリートの設計基準強度が 24 N/mm^2 の場合、屋根スラブの下端筋（S D 345）の定着長さは、 $10d$ 、かつ、 150mm 以上とした。

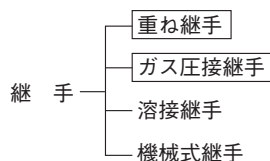
解答

- ① 正
- ② 誤
- ③ 正

●鉄筋の継手

鉄筋の継手方法には、重ね継手、ガス圧接継手、溶接継手、機械式継手などがある。ここでは主に、重ね継手及びガス圧接継手について示す。

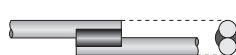
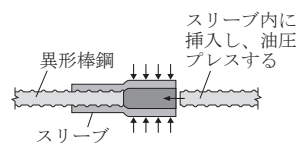
■ 継手一般



重ね継手（フックあり）



ガス圧接継手

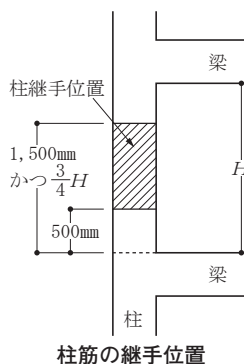
溶接継手
(溶接重ね継手)機械式継手
(グリップジョイント工法)

① 継手の位置（重ね継手・ガス圧接継手共通）

- (1) 鉄筋の継手は、原則として応力の小さいところに設け、かつ、常時はコンクリートに圧縮応力が生じている部分に設ける。

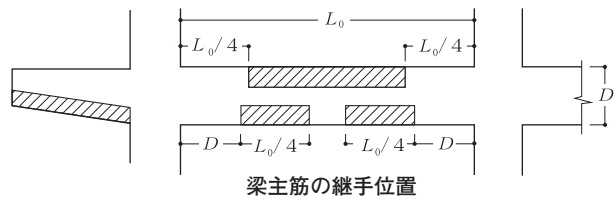
(2) 柱の主筋の継手位置

- 応力が大きくなる上下端部を避ける。
- 梁上端から上に 500mm 以上、 $1,500\text{mm}$ 以下、かつ、柱の内法高さの $3/4$ 以下とする。



(3) 大梁の主筋の継手位置

- ^{うわばきん}上端筋：梁端から梁の中央に向かって、大梁の内法長さ L_0 の $1/4$ 以上離れた位置とする。
- ^{したばきん}下端筋：梁端より大梁の梁せい分 (D) だけ離れたところから、大梁の内法長さ L_0 の $1/4$ 以内とする。

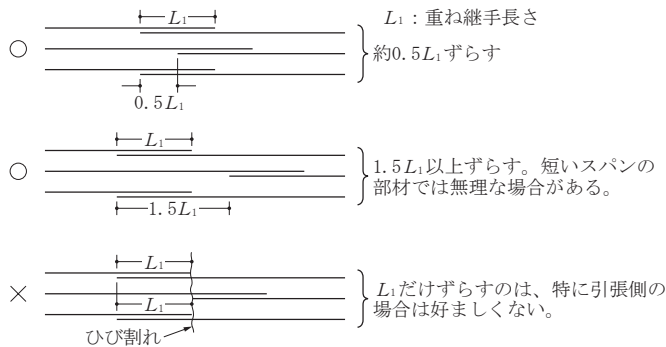


② 継手のずらし方

継手位置は、1 か所に集中せず、相互にずらした位置に設ける。

(1) 重ね継手

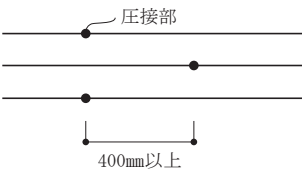
重ね継手は、相互に継手長さの 0.5 倍もしくは 1.5 倍ずらして設ける。



重ね継手のずらし方

(2) ガス圧接継手

ガス圧接継手は、相互に 400mm 以上ずらして設けることを原則とする。



ガス圧接継手のずらし方



継手の位置が1か所に集中すると、その部分に応力が集中し、構造上の弱点となるおそれがあるので避けなければならない。

Check Point 鉄筋の継手位置

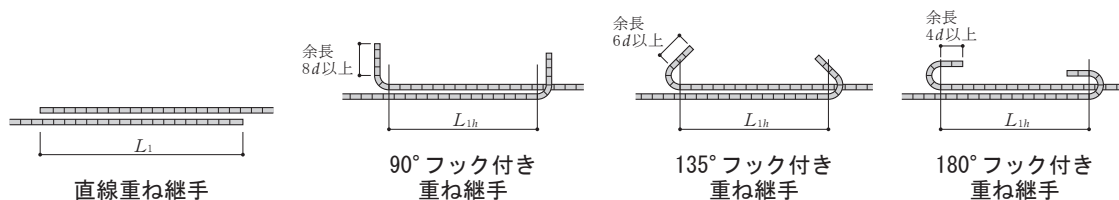
- ① 鉄筋の継手位置は、応力の大きい上下端部を除いた位置に設けた。
- ② 柱主筋をガス圧接継手とし、隣り合う主筋の継手は同じ位置にならないように 300mm ずらした。

解答

- ① 正
- ② 誤

■ 重ね継手

重ね継手は、周囲のコンクリートとの付着に期待して鉄筋の応力を伝達する継手の一つである。重ね継手の長さは、**直線重ね継手**または**フック付き重ね継手**による。なお、継手の長さは、「鉄筋の種類」「コンクリートの設計基準強度」「フックの有無」によって決定する。



① 重ね継手の長さ

直線重ね継手の長さは、次のとおりである。なお、() 内はフック付き重ね継手の長さを示す。

異形鉄筋の重ね継手の長さ

コンクリートの設計基準強度 (N/mm ²)	SD295A SD295B	SD345	SD390	SD490
18	45d (35d)	50d (35d)	—	—
21	40d (30d)	45d (30d)	50d (35d)	
24~27	35d (25d)	40d (30d)	45d (35d)	55d (40d)
30~36		35d (25d)	40d (30d)	50d (35d)
39~45	30d (20d)	30d (20d)	35d (25d)	45d (35d)
48~60		30d (20d)	35d (25d)	40d (30d)

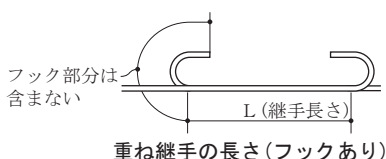
※ d は、異形鉄筋の呼び名の数値とする。

L_l : 直線重ね継手の長さ L_{lh} : フック付き重ね継手の長さ



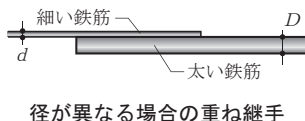
末端にフックを付けた場合の重ね継手長さは、フックを付けない場合より短くてよい。

- (1) 重ね継手の長さは鉄筋の折曲げ起点間の距離とし、末端部のフックは継手の長さに含まない。



- (2) 直径の異なる鉄筋の重ね継手の長さは、細い方の d による。

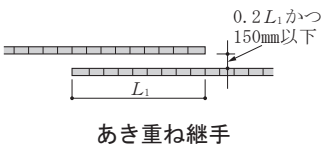
→ 細い鉄筋の呼び名 d に所定の倍数を乗じたものを重ね継手長さとする。



- (3) D 35 以上の太物の異形鉄筋には、重ね継手は用いない。

② あき重ね継手

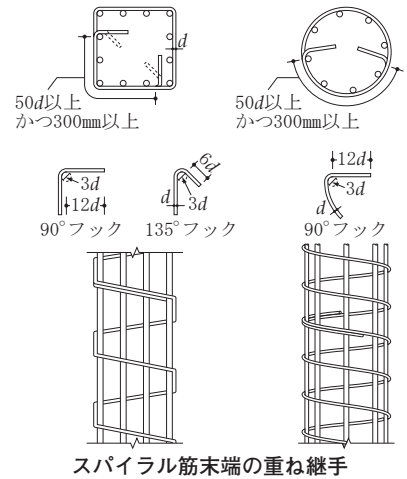
重ね継手の相互の鉄筋は、密着させるのが原則であるが、あき重ね継手（鉄筋の相互に一定の間隔を設けた重ね継手）も同等に有効とされている。鉄筋相互のあきが図の数値以下ならば、結束しなくても重ね継手と同等とみなされる。



③ スパイラル筋の重ね継手の長さ

スパイラル筋の重ね継手の長さは、 $50d$ 以上、かつ、 300mm 以上とし、末端にはフックを設ける。

- 90° フック：余長 $12d$ 以上
- 135° フック：余長 $6d$ 以上



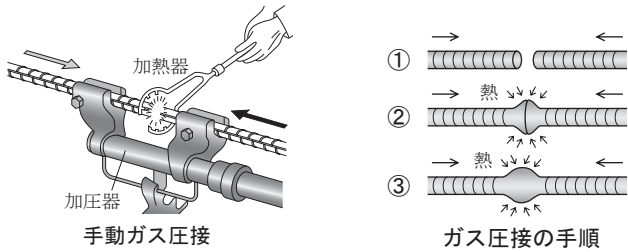
Check Point 重ね継手

- ① フックのある重ね継手の長さには、末端のフック部分の長さを含める。
- ② 重ね継手の長さの指定が、 $40d$ の場合、D 22 と D 25 の継手長さは、 88cm とした。
- ③ S D 295 A の鉄筋の重ね継手は、コンクリートの設計基準強度が 27 N/mm^2 の場合、フックなしとし、その重ね継手の長さを $30d$ とした。

解答
①誤
②正
③誤

■ ガス圧接継手

ガス圧接継手は、鉄筋端面同士を突き合せ、軸方向に圧力を加えながら、突合せ部分をガス炎で赤熱状態の溶融点近くまで加熱し、ふくらませて接合する継手で、方法は手動ガス圧接と自動ガス圧接に分かれる。



① 圧接作業を行う技量資格者

ガス圧接継手の良否は、圧接技量資格者の技量に左右されることが多いので、技量試験（JIS Z 3881）に合格している者によって施工が行われなければならない。その技量資格には、1種、2種、3種、4種の4種類があり、その種別により**作業可能範囲（鉄筋の種類・径など）**が決められている。圧接技量資格と作業可能範囲は表のとおりである。

【資格種別の作業可能範囲】

技量資格種別	作業可能範囲（鉄筋径）
1 種	・ ϕ 25mm以下 ・ D 25 以下
2 種	・ ϕ 32mm以下 ・ D32 以下
3 種	・ ϕ 38mm以下 ・ D38 以下
4 種	・ ϕ 50mm以下 ・ D51 以下

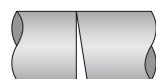
② 作業環境

強風時または降雨時は、原則として作業を行わない。ただし、風除け・覆いなどの設備をした場合には、工事監理者の承認を得て作業することができる。

③ 圧接面の処理

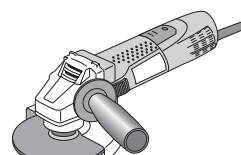
圧接部の品質の良否は、圧接端面の状態に大きく左右されるので、圧接端面の処理は極めて重要である。

- (1) 鉄筋の圧接端面は、接合時に完全な「金属肌」であることが大切である。
したがって、**圧接作業の当日**に圧接端面を「**グラインダー研磨**」を行うか、切断面が平滑及び直角になるように専用の「**鉄筋冷間直角切断機**」で切断する。
- (2) ガス圧接を行う鉄筋は、圧接による鉄筋の縮みを考慮して、圧接箇所ごとに鉄筋径程度の「**縮み代**」を見込んで切断または加工する。
- (3) 鉄筋を圧接器に取り付けた場合、**鉄筋の突合せ面のすき間は2mm以下**とし、なるべく密着するようにする。



± 2mm以下

鉄筋の突合せ面のすき間



グラインダー

④ 圧接の作業

(1) 種類・径の異なる鉄筋の手動ガス圧接

鉄筋径または呼び名の差が**7mmを超える**場合、**圧接をしてはならない**。

【例】圧接できる異形鉄筋

- D 22 と D 25（径差 3mm、1 サイズ違い）
- D 22 と D 29（径差 7mm、2 サイズ違い）

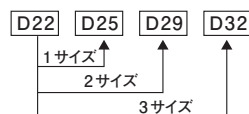
圧接できない異形鉄筋

→ D 22 と D 32（径差 10mm、3 サイズ違い）

- (2) 加熱中に火炎に異常があった場合、圧接部を切り取り、再圧接する。ただし、圧接端面相互が密着した後に異常があった場合は、**火炎を再調整して作業を行ってもよい**。

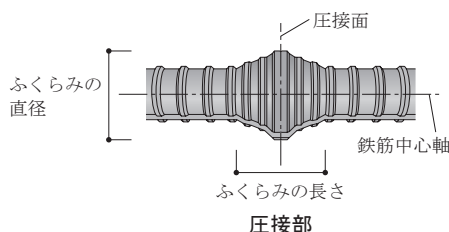


公共建築工事標準仕様書においては規定がさらに厳しく、径差が5mmを超える場合（2サイズ違い）は、圧接をしてはならないと規定している。



⑤ 圧接部の形状

圧接部は、所定の「ふくらみ」となるように正しく加熱・加圧を行って施工する。圧接部の状態は、一般的な形状として次の(1)～(4)のような状態であれば良好といえる。



(1) ふくらみの直径

→鉄筋径の 1.4 倍以上であること（鉄筋径が異なる場合は、細い方の径による）。

(2) ふくらみの長さ

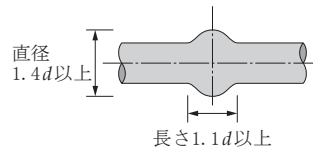
→鉄筋径の 1.1 倍以上とし、その形状がなだらかであること。

(3) 鉄筋中心軸の偏心量

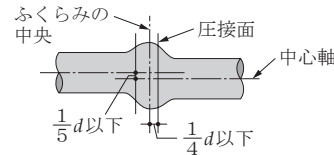
→鉄筋径の 1/5 以下であること（鉄筋径が異なる場合は細い方の径による）。

(4) 圧接面のすれ

→鉄筋径の 1/4 以下であること。



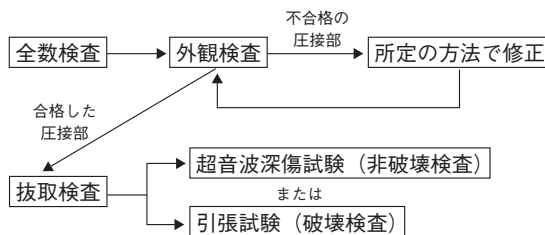
ふくらみは大きく！



ズレは小さく！

⑥ 圧接部の検査

ガス圧接の完了後、圧接箇所について検査を行う。検査には、大きく分けて全数検査と抜取検査とがある。全数検査には、圧接完了直後の外観検査がある。抜取検査は、全数検査の結果が合格とされた圧接部を対象に行う検査で、超音波探傷試験（非破壊検査）または引張試験（破壊検査）を行う。

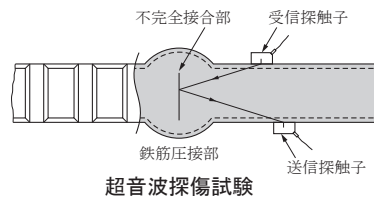


(1) 外観検査

- (i) 原則として圧接箇所、全数について検査を行う。
- (ii) 圧接部の状態（ふくらみの形状・寸法、圧接面のすれ、鉄筋中心軸の偏心量、圧接部の折れ曲がり、その他有害な欠陥の有無など）を目視、ノギスなどを用いて測定する。
- (iii) 合格したものは、次の抜取検査を行い、不合格のものは、所定の方法にて修正し、再度検査を行う。

(2) 超音波探傷試験

- (i) 非破壊による抜取検査は、超音波探傷試験による。
- (ii) 溶接部の内部欠陥の検査に用いられる。
- (iii) 検査箇所は、1組の作業班が1日に施工した圧接箇所を1検査ロットとし、1検査ロットに対して30か所、無作為に抜き取って検査を行う。



【用語】超音波探傷試験

高い周波数の音波（超音波）を送受信する探触子を当てて、内部で反射されて戻ってきた超音波が受信されると、試験体内部に欠陥があることが分かる。

(3) 引張試験

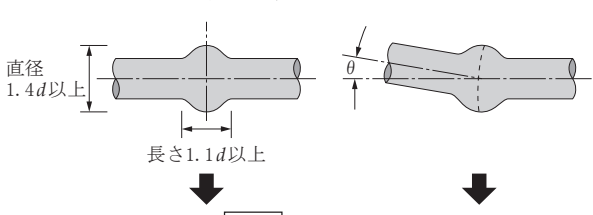
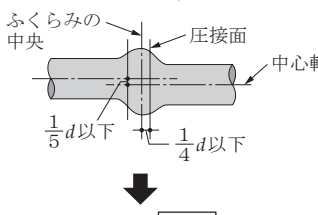
- (i) 1 検査ロットに対して 3 個以上の試験片（圧接部）を切り取り、採取して引張試験を行う。
- (ii) **すべての試験片の引張強度が、母材の強度以上である場合を合格とする。**
- (iii) 切り取った圧接部は、同種の鉄筋を再溶接により継ぎ足して修正する。

【用語】引張試験

材料に一方方向の引張力を加え、破壊強度及び破断位置を調べる試験である。

⑦ 不良圧接部の修正

圧接部全数について行う「外観検査」において不合格となった圧接部は、不良要因により、それぞれ所定の方法にて修正を行い、再検査を行う。

再加熱で修正可能	切り取って再圧接
①ふくらみの直径が $1.4d$ に満たない場合 } 再加熱・加圧 ②ふくらみの長さが $1.1d$ に満たない場合 } 再加熱・修正 ③圧接部に明らかな折れ曲がりを生じた場合 〈ふくらみの直径・長さ〉 〈折れ曲がり〉  直径 $1.4d$ 以上 長さ $1.1d$ 以上 規定値: 未満 著しい曲がり	①鉄筋中心軸の偏心量が $1/5d$ を超えた場合 ②圧接面のずれが $1/4d$ を超えた場合 〈中心軸の偏心・圧接面のズレ〉  ふくらみの中央 圧接面 中心軸 $1/5d$ 以下 $1/4d$ 以下 規定値: 超

【注】 d : 鉄筋径

Check Point 鉄筋のガス圧接継手

- 鉄筋のガス圧接は、圧接端面の研磨後、十分な期間をおいてから行った。
- S D 345 の D 22 と D 32 との継手を、手動ガス圧接とした。
- ガス圧接にあたり、圧接部における鉄筋中心軸の偏心量は、鉄筋径の $1/5$ 以下とした。
- すべての圧接部について外観検査を行い、全数が合格と判断されたので、抜取検査を省略した。
- 圧接部において、ふくらみの直径が規定値に満たなかったので、再加熱し、圧力を加えて所定のふくらみとした。

解答

- 誤
- 誤
- 正
- 誤
- 正

型枠の存置期間

コンクリートの打込みが終了し、コンクリートが所定の圧縮強度を発現したことが圧縮強度試験にて確認できた後、型枠の取外しを行う。ただし、計画供用期間の級が「短期」及び「標準」の場合で、平均気温が所定の温度以上の場合は圧縮強度試験を省略することができ、所定の日数（存置日数）以上を経過すれば、せき板を取り外すことができる。

●せき板・支保工の取外し基準

せき板・支保工（支柱など）の取外し基準は、「コンクリートの圧縮強度試験による場合」と「コンクリートの養生期間（材齢）による場合」のいずれかを満足すればよい。

■ せき板の取外し

① 基礎・梁側・柱・壁のせき板（垂直部材）の取外し

(1) コンクリートの圧縮強度試験による場合

(i) 計画供用期間の級が「短期」及び「標準」の場合

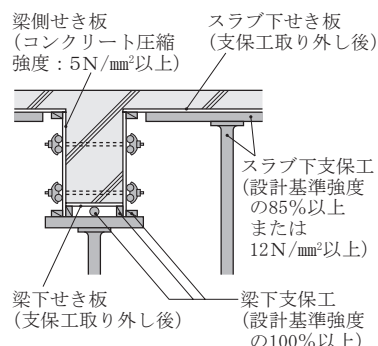
→せき板は、コンクリートの圧縮強度が 5 N/mm^2 以上であることを確認後、取り外すことができる。

(ii) 計画供用期間の級が「長期」及び「超長期」の場合

→せき板は、コンクリートの圧縮強度が 10 N/mm^2 以上であることを確認後、取り外すことができる。

(iii) 高強度コンクリートのせき板の場合

→せき板は、コンクリートの圧縮強度が 10 N/mm^2 以上であることを確認後、取り外すことができる。



型枠の存置期間

計画供用期間の級など	圧縮強度
短期・標準	5 N/mm^2 以上
長期・超長期 高強度コンクリート	10 N/mm^2 以上

(2) コンクリートの材齢による場合

計画供用期間の級が「短期」・「標準」で、平均気温が 10°C 以上の場合は、以下の存置日数以上経過すれば、圧縮強度試験を行わずに、せき板を取り外してよい。

【基礎・梁側・柱・壁のせき板の存置期間】

セメント の種類 平均気温	コンクリート材齢		
	早 強	普 通 混合A種 (※1)	混合B種 (※2)
20℃ 以上	2日	4日	5日
20℃ 未満 10℃ 以上	3日	6日	8日

(※1) 混合A種 (高炉セメントA種、シリカセメントA種、
フライアッシュセメントA種)

(※2) 混合B種 (高炉セメントB種、シリカセメントB種、
フライアッシュセメントB種)



気温が高いほど、早く取外し
できる。

- (i) 「平均気温」と使用する「セメントの種類」によって存置期間は決まる。
- (ii) 施工部位などの条件が同一であれば、材齢によるせき板の存置期間は、
(早強) < (普通・混合A種) < (混合B種) の順に長くなる。
- (iii) せき板の最小存置期間は、「コンクリートの圧縮強度による最小存置期間」と「コンクリートの材齢による最小存置期間」のうち、**いずれかを満足すればよい。**

② 梁下・スラブ下のせき板 (水平部材) の取外し

- (1) 梁下・スラブ下のせき板は、原則、**支保工を取り外した後に取り外す。**
- (2) 支柱 (支保工) を取り外すことなく、せき板を取り外せる施工方法をとった場合に限り、発現強度が**設計基準強度の50%**に達すれば取り外すことができる。

2 支保工の取外し

① 梁下・スラブ下の支保工 (支柱など) の取外し

普通ポルトランドセメントを用いる場合、梁下の支保工、スラブ下の支保工の取外しの基準は以下のとおりである。

	梁下の支保工	スラブ下の支保工	
圧縮強度による場合	設計基準強度の 100%以上	設計基準強度の 85% または 12N/㎠以上	
材齢による場合	28 日以上経過	15℃ 以上	17 日以上経過
		15℃ 未満 5℃ 以上	25 日以上経過
		5℃ 未満	28 日以上経過

- (1) 梁下の支保工は、コンクリートの圧縮強度が設計基準強度の **100%以上** であり、かつ、施工中の荷重・外力について構造計算により安全が確認されれば、取り外すことができる。
- (2) スラブ下の支保工は、コンクリートの圧縮強度が設計基準強度の **85%以上** または **12N/㎠以上** であり、かつ、施工中の荷重・外力について構造計



セメントの種類・コンクリートの養生条件が同一の場合、せき板の存置期間は、支保工の存置期間より短くてよい。

算により安全が確認されれば、取り外すことができる。

- (3) 梁下の支保工は、材齢による場合は、**28 日以上経過すれば取り外すことができる。**

② 庇・片持ち梁の支保工（支柱など）の取外し

コンクリートの圧縮強度が、**設計基準強度の 100%**に達したことが確認されれば取り外すことができる。

2. 支柱の盛り替え

支柱の「**盛り替え**」とは、いったん支柱を外し、スラブ下や梁下のせき板を外した後、再び支柱のみを立て直して躯体を支持することである。

- (1) 若材齢のコンクリートに荷重がかかることは、本来望ましい作業ではない。
 (2) **大梁の支柱の盛り替えは、行ってはならない。**

Check Point 型枠の存置期間

- ① コンクリートの材齢によるせき板の存置期間は、施工部位などの条件が同一であれば、高炉セメント B 種を使用する場合より、普通ポルトランドセメントを使用する場合の方が短くすることができる。
- ② 建築物の計画供用期間の級が「標準」であり、コンクリートの圧縮強度が 5 N/mm^2 以上に達したことを確認したので、柱及び壁のせき板を取り外した。
- ③ 床スラブ下・梁下のせき板は、原則として、支保工を取り外した後に取り外す。
- ④ コンクリートの圧縮強度が、設計基準強度の 80% に達したので、梁下の支柱を取り外した。

解答

- ① 正
- ② 正
- ③ 正
- ④ 誤

コンクリートの材料と調合

●コンクリートの材料と性質

■ コンクリートの性質

① フレッシュコンクリートの性質

(1) ワーカビリティ（work：仕事＋ability：容易にする）

コンクリートの**施工性の容易さ**を表わすもので、これがよいと材料の分離がなく、コンクリートの運搬・打設・締固めなどがしやすい。

(2) コンシステンシー（consistency：粘度）

主として、水量の多少による**フレッシュコンクリートの変形または流動性に対する抵抗**を表わすもので、一般にこれが大きいと、変形・流動はしにくくなる。

(3) プラスティシティー（plasticity：柔軟性）

フレッシュコンクリートの**柔軟性**を表わし、これがよいと材料が分離することなく、ゆっくりと餅のように流動して**崩れない粘りのあるコンクリート**といえる。

(4) 分離

フレッシュコンクリートは、それを構成する材料の密度がそれぞれ異なるため、骨材のように重いものは下方へ、気泡や水などは上方へ集まりやすい。また、水量が多く、粘りのないフレッシュコンクリートは、運搬・作業の際に、粗骨材とモルタルとに分かれて不均一になりやすく、これを材料の「**分離**」という。分離は、硬化したコンクリートの強度や耐久性を低下させる。

(5) ブリーディング（bleeding：染み出ること）

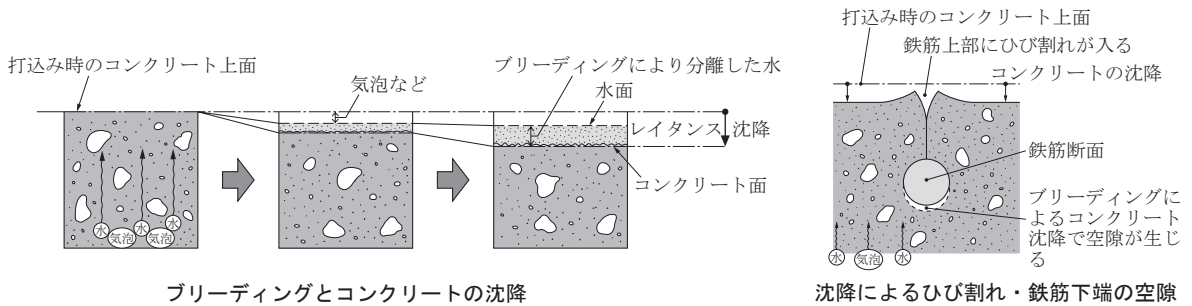
フレッシュコンクリートの打設後、練混ぜ水の一部が分離し、コンクリート上面に水が上昇する現象を**ブリーディング**という。コンクリートは、水の上昇に伴い、沈降する。



よいフレッシュコンクリートは、つくる構造物の種類や断面の大きさ、鉄筋の間隔などに適するワーカビリティやコンシステンシーを持ち、かつ、余剰水の少ないものがよい。



コンクリートの沈みによるひび割れ（沈みひび割れ）などは、コンクリートの凝結前にタンピングなどにより処置する。



(6) レイタンス

レイタンスとは、フレッシュコンクリートの打設後、ブリーディングにより水や気泡とともに骨材やセメント中の軽くて微細な物質がコンクリートの表面に浮き上がる薄い層をいう。打継ぎを行う際、打継ぎ面の強度が低下するので、このレイタンスは必ず除去しなければならない。

② 硬化したコンクリートの性質

(1) 乾燥による収縮（乾燥収縮ひずみ・乾燥収縮ひび割れ）

硬化後のコンクリートにおいても、乾燥するにつれセメントペースト中の水分が失われていき、収縮が起こる。その収縮によるひずみ（収縮ひずみ）が増大すると、ひび割れ（乾燥収縮ひび割れ）が生じる。一般に、単位水量の多いコンクリートやセメントペースト量の多いコンクリートほど、乾燥収縮が大きくなる。

(2) 中性化

コンクリートは、セメントが水和反応して水酸化カルシウムを生成し、強アルカリ性を示すが、空気中の炭酸ガス（二酸化炭素）と反応して炭酸カルシウムとなることでコンクリート表面から徐々にアルカリ性が失われていく。この現象を中性化という。

●コンクリートの調査

■ 構造体の耐久性

① 計画供用期間

計画供用期間とは、構造躯体の計画耐用年数のことで、大規模な修繕や維持管理を必要としない期間のことをいう。建築主または設計者が建築物の計画・設計時に、その建築物に対して設定する。計画供用期間の級は、以下の4水準とする。

計画供用期間の級	計画供用期間
短 期	およそ 30 年
標 準	およそ 65 年
長 期	およそ 100 年
超長期	およそ 200 年



構造体の計画供用期間の級が「超長期」の建築物に使用するコンクリートには、セメントの中性化の観点からポルトランドセメントを用いる。

② 耐久設計基準強度 (F_d)

コンクリートの供用期間に応ずる耐久性を確保するために必要なコンクリートの圧縮強度をいい、特記による。特記がない場合は、計画供用期間の級に応じて、次表による。

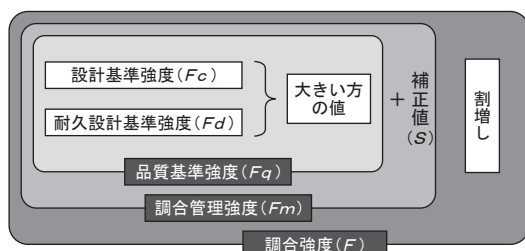
計画供用期間の級	耐久設計基準強度 (F_d)
短 期	18 N / mm^2
標 準	24 N / mm^2
長 期	30 N / mm^2
超長期	36 N / mm^2

■ コンクリート調合の決め方

① 調合強度を決める

(1) 調合強度 (F)

コンクリートの調合を決定する際に目標とする圧縮強度で、調合管理強度に強度発現のばらつきを考慮して割増しした強度である。コンクリートの調合設計において、それぞれの強度の関係を以下に示す。



【用語】計画調合

所定の品質のコンクリートが得られるように計画した調合で、コンクリートの練り上がり 1 m^3 中の材料使用量で表わす。

(2) 調合管理強度 (F_m)

- 構造体コンクリートの強度が、品質基準強度 (F_q) を満足するようにコンクリートの調合を定めるにあたり、標準養生された供試体が満足しなければならない圧縮強度のことである。品質基準強度の値に、**構造体強度補正值 (S)** を加え、 $F_m = F_q + S$ (N/ mm^2) として定める。
- 構造体強度補正值 (S) は、特記によらない場合、**セメントの種類**及び打込みから材齢 28 日までの**予想平均気温の範囲**に応じて、以下のように定める。

セメントの種類	コンクリートの打込みから28日までの予想平均気温（ θ ）の範囲	
普通ポルトランドセメント	$\theta \geq 8^{\circ}\text{C}$	$0^{\circ}\text{C} \leq \theta < 8^{\circ}\text{C}$
構造体強度補正值（ S ）	3 N/mm ²	6 N/mm ²

(3) 品質基準強度（ F_q ）

コンクリートの要求性能を得るために必要となる圧縮強度のことで、「設計基準強度」と「耐久設計基準強度」を確保するためのコンクリートの品質の基準として定める。特記がない場合は、「設計基準強度」または「耐久設計基準強度」の大きい方の値を品質基準強度とする。

設計基準強度（ F_c ）
構造設計において基準とするコンクリートの圧縮強度

耐久設計基準強度（ F_d ）
計画供用期間に応じた耐久性確保に必要なコンクリートの圧縮強度

大きい方の値

品質基準強度（ F_q ）
構造体の要求性能に必要なコンクリートの圧縮強度

- 設計基準強度（ F_c ）
構造設計において基準として用いるコンクリートの圧縮強度のことで、18、21、24、27、30、33、36 N/mm²の7種類を標準とし、特記による。

- ② 水セメント比（ x ）を決める

コンクリートの強度は、おもに骨材を結合するセメントペーストに含まれる水とセメントの質量比に影響される。この質量比を水セメント比という。



$$\text{水セメント比 } (x) = \frac{\text{単位水量 } (W)}{\text{単位セメント量 } (C)} \times 100 (\%)$$

また、その逆数、セメント水比（ C / W ）で表わすこともある。

- (1) 水セメント比の最大値

水セメント比が大きくなる、つまり、フレッシュコンクリート中の水量が多くなると、強度・耐久性・水密性の低下や乾燥収縮など、好ましくない影響を与えるため、水セメント比の最大値が規定されている。

【水セメント比の最大値（普通コンクリート）】

セメントの種類	計画供用期間の級	
	短期・標準・長期	超長期
ポルトランドセメント (普通ポルトランドセメントなど)	65%	55%
混合セメント (高炉セメントB種、フライアッシュセメントB種など)	60%	—

【用語】水密性
内部への水の浸入または浸透のしにくさを表わすもの。

(2) 水セメント比とコンクリートの品質

水セメント比が大きいと、フレッシュコンクリート中の水量が多く、スランプも大きいため、材料が分離しやすく、強度も低下する。一方、水セメント比が小さいと、水量に比べセメント量が多いので、強度は大きく、密実なコンクリートになり耐久性も向上する。

水セメント比	単位水量	圧縮強度	ブリーディング量	スランプ	耐久性	中性化
大	多い	小	大	大	小	早
小	少ない	大	小	小	大	遅

【用語】スランプ

フレッシュコンクリートの流動性の程度を表わすものをスランプという。

③ 各材料の単位量を定める

(1) 単位水量 (W) を定める

単位水量は、フレッシュコンクリート 1 m³中に含まれる水の質量をいう。単位水量は、所定のワーカビリティが得られる範囲で、**できるだけ小さく**することが望ましい。

- (i) 普通コンクリートの**単位水量の最大値**は、185kg /m³以下とする。
- (ii) 単位水量が多くなると
 - コンクリートの分離、ブリーディング、打込み後の沈降などが大きくなる。
 - 乾燥収縮ひび割れが生じやすい。
 - 水密性・耐久性の低下。

(2) 単位セメント量を定める

単位セメント量は、フレッシュコンクリート 1 m³中に含まれるセメントの質量をいう。水和熱・乾燥収縮によるひび割れを防止するには、**できるだけ小さく**することが望ましい。

- (i) **過小すぎると**、コンクリートのワーカビリティが悪くなるだけでなく、耐久性・水密性なども低下しかねないため、最小値が定められている。
- (ii) 普通コンクリートの**単位セメント量の最小値**は、270kg/m³以上とする。
- (iii) 高性能AE剤を用いる普通コンクリートの場合、**単位セメント量の最小値**は、290kg /m³以上とする。

(3) 単位骨材量を定める

単位骨材量は、フレッシュコンクリート 1 m³中に含まれる骨材（細骨材・粗骨材）の質量をいう。

(i) 細骨材率

コンクリート中の全骨材に対する、細骨材の**絶対容積比**を細骨材率といい、コンクリートの良好なワーカビリティを得るために非常に重要な要因である。細骨材率は所定の品質が得られる範囲内で、**できるだけ小さく**する。



細骨材率は、質量比ではなく容積比であることに注意する。

細骨材率 = $\frac{\text{細骨材の絶対容積}}{\text{骨材（細骨材と粗骨材）の絶対容積}} \times 100 (\%)$

(ii) 細骨材率とコンクリートの品質

- 細骨材率が小さすぎる（粗骨材の割合が多い）場合
→がさがさのコンクリートとなり、スランプの大きいコンクリートでは、粗骨材とモルタル分が分離しやすくなる。
- 細骨材率が大きすぎる（細骨材の割合が多い）場合
→流動性の悪いコンクリートとなるため、セメントペースト（セメント＋水）が多く必要となり、乾燥収縮が大きくなる。



骨材の細骨材率の増減によって、スランプは変化する。

製造・受入れ・運搬・打設・養生

●コンクリートの受入れ検査

■ スランプ試験

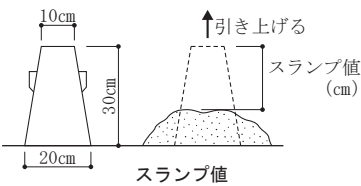
フレッシュコンクリートの流動性の程度（コンシステンシー）を表わすものをスランプという。現場の荷卸し地点にて、トラックアジテータなどから採取したフレッシュコンクリートの試料を用いて、スランプ試験を行う。



スランプ試験は、現場におけるフレッシュコンクリートの品質を管理する方法の1つである。

① 試験方法

円錐台形（上端内径10cm、下端内径20cm、高さ30cm）の形をした鋼製容器にて、採取したフレッシュコンクリートを3層に分けて充填して、コーンを脱型したとき、自重による中央部の垂下がり量を計測する。この計測値をスランプ値という。



スランプ値：大	軟らかいコンクリート
スランプ値：小	硬練りのコンクリート

② スランプの最大値

普通コンクリートの場合、スランプの最大値は次のとおりである。

調査管理強度	スランプ値
33 N /mm ² 未満	18cm以下
33 N /mm ² 以上	21cm以下

③ スランプ試験の注意事項

- (1) スランプコーンを引き上げる時間は、高さ30cmで2～3秒である。
- (2) コンクリートが崩れたりして、形が不均等になった場合は、別の試料に

よって新たに試験をする。

(3) スランプの許容差

→スランプの指定が8 cm以上 18cm

以下の場合、スランプの許容差は、 $\pm 2.5\text{cm}$ とする。

→許容差を外れた場合、J I Sに基

づき、同一運搬車から別の試料を採取して再試験を行い、前回の試験結果と併せて判断することができる。

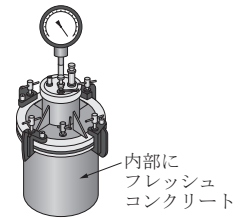
スランプの許容差

指定スランプ (cm)	許容差 (cm)
8以上 18 以下	± 2.5
21	± 1.5

■ 空気量試験

(1) 空気量は、コンクリートの全容積に対する空気の容積比で示し、4.5%を基準値とする。

(2) 計画調合で求めたフレッシュコンクリートの空気量と、試験結果との差の許容範囲は、 $\pm 1.5\%$ とする。



空気量試験

■ 塩化物量試験

(1) コンクリート中に含まれる塩化物含有量の総量の規制としては、塩化物イオン量として 0.30kg/m^3 以下とする。やむを得ず、これを超える場合は、鉄筋防錆上有効な対策を講じる。

■ 打込み・打継ぎの時間管理

外気温	練混ぜから打込み終了までの時間	打重ね時間間隔
25℃ 未満	120 分以内	150 分以内
25℃ 以上	90 分以内	120 分以内



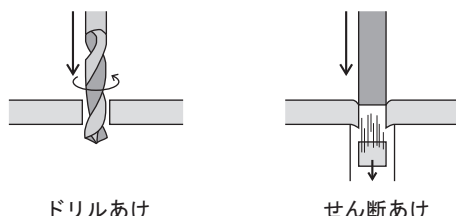
外気温が高い場合は、低い場合に比べてコンクリート打設の時間間隔を短くし、早く打ち込む。また運搬・打込みの際には水を加えてはならない。

※高強度コンクリート、高流動コンクリートにおける「練混ぜから打込み終了までの時間限度」は、外気温にかかわらず 120 分以内とする。

工場作業

① 孔あけ加工

- (1) 鋼材の孔あけは、原則として、鉄骨製作工場でドリルあけとする。
- (i) 高力ボルト用孔の孔あけ加工は、板厚にかかわらず、ドリルあけとする。
- (ii) ボルト孔、アンカーボルト孔、鉄筋貫通孔は、ドリルあけを原則とする。
- ただし、板厚 13mm 以下の場合、せん断孔あけとすることができる。
- ※ 高力ボルト用孔は、板厚 13mm 以下であってもせん断孔あけはできない。



② 曲げ加工

- (1) 曲げ加工は、常温加工または加熱加工とする。
- (2) 加熱加工の場合は、赤熱状態（850～900℃）とし、青熱ぜい性域（200～400℃）で行ってはならない。
- 200～400℃では鋼材が常温よりもろくなる。

③ 摩擦面の処理

高力ボルトの接合部には、応力伝達に必要な摩擦面処理をする。摩擦接合に必要なすべり係数 0.45 以上を確保する方法は、自然発錆またはブラスト処理とする。

(1) 自然発錆

- (i) 摩擦面のミルスケール（黒皮）は、ディスクグラインダーなどにより除去した後、屋外にて赤錆を自然発錆させる。
- (ii) ミルスケールの除去は、添え板（スプライスプレート）全面の範囲について除去する。

(2) ブラスト処理

摩擦面をショットブラストなどにより処理し、表面の粗さは 50 μ mRz 以上の確保が必要で、赤錆は発生しなくてもよい。

- (3) 摩擦面を自然発錆による赤錆状態とした場合または、ブラスト処理による表面の粗さを 50 μ mRz 以上確保した場合は、すべり係数試験は行わなくてよい。

【用語】ミルスケール（黒皮）
鋼材の製造過程で、鋼材表面に形成される黒色の酸化層。

- (4) 摩擦面及び座金の接する面の浮きさび・じんあい・油・塗料・溶接スパッタなどは取り除く。

●溶 接

■ 溶接方法

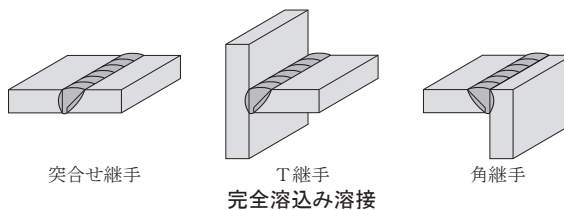
鉄骨工事における溶接は、電極間のアーク熱（放電現象の熱）で溶接棒と接合部の母材を溶かし、鋼材を一体化する**アーク溶接**が多く用いられる。

■ 溶接継ぎ目

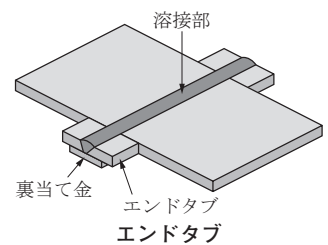
溶接部の断面の形式を溶接継ぎ目という。鉄骨工事では主に、完全溶込み溶接、隅肉溶接、部分溶込み溶接などが用いられる。

① 完全溶込み溶接

完全溶込み溶接は、以下のような継手部分に用いられ、接合部の全断面を完全に溶接するので、接合部の強さは母材と同等となる。

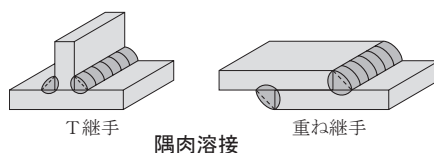


- (1) 接合部は、全断面を完全に溶かし合わせるため、**開先（グループ）加工**をする。
- (2) 接合部は、**全幅を完全に溶接**しなければならない。
 - (i) 溶接の始端と終端には欠陥が生じやすいので、**エンドタブ**を用いて、始端・終端は母材外とする。
 - (ii) 溶接完了後のエンドタブの切断は、特記による。**特記のない場合は切断しなくてよい。**



② 隅肉溶接

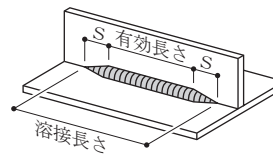
隅肉溶接は、母材の隅部に三角形の断面をもつ溶接金属にて溶接する方法で、重ね継手やT継手に用いられる。完全溶込みと異なり、全断面を溶接できないので母材の強さより接合部の方が弱くなる。



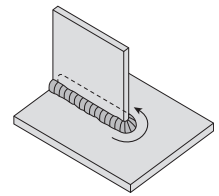
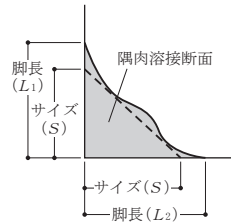
(1) 隅肉溶接の溶接長さ

- (i) 設計図書に示す**溶接長さ**は、有効長さに隅肉サイズの**2倍を加えたもので、その長さを確保するように施工する。**
- (ii) 有効長さは、構造計算に用いるもので、溶接の始末端に発生する不完全部分のあるおそれのある両端部を控除した長さである。

- (2) 隅肉溶接を部材端部まで行う場合は、滑らかに**回し溶接**を行う。



隅肉溶接の溶接長さ



回し溶接

■ 溶接施工一般

① 溶接環境

- (1) 溶接作業場所の**気温が -5°C を下回る場合は、溶接を行ってはならない。**
→気温が $-5^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ の間においては、接合部より **100mmの範囲の母材部分を適切に加熱すれば溶接することができる。**
- (2) **ガスシールドアーク溶接の場合は、風速が2m/s 以上ある場合には溶接を行ってはならない。**ただし、適切な防風措置を講じた場合は、溶接作業をすることができる。

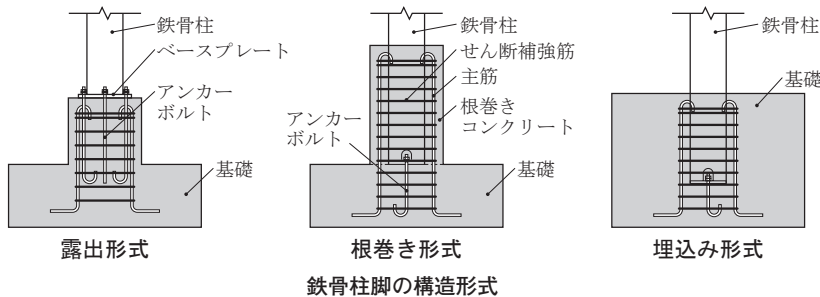
(3) 溶接姿勢

溶接作業は回転治具（ポジショナー）などを用いて**できるだけ下向きとする。**

現場作業

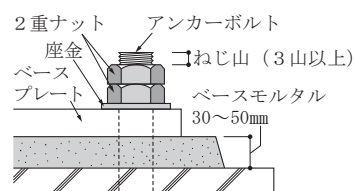
● 建 方

■ 柱 脚



① アンカーボルト

- (1) ベースプレートはナット及び座金を用いてアンカーボルトに固定する。アンカーボルトの先端は、ねじ山がナットの外に3山以上出るようにする。
- (2) アンカーボルトにおけるナットの戻り止めは、コンクリートに埋め込まれる場合を除き、2重ナットを用いる。



アンカーボルトの締付け

② 柱脚部の固定

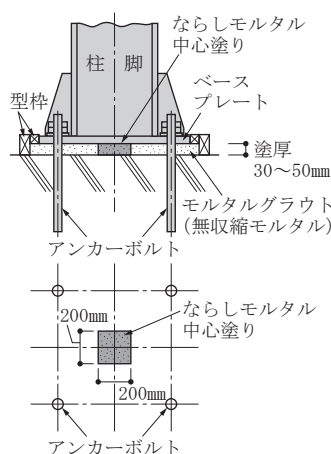
- (1) 鉄骨の柱脚を固定するにあたり、ベースプレートの支持工法は、特記のない場合は、後詰め中心塗り工法とする。

(2) 後詰め中心塗り工法

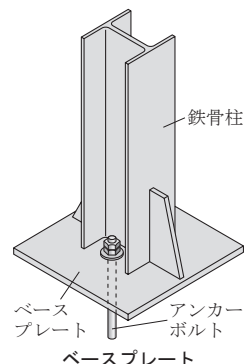
ベースプレートの中心部分にならしモルタルを施工し、建方完了後、中心部モルタルの周辺に側面から無収縮モルタルを充填し、ベースプレート下面と基礎コンクリートを密着一体化させる工法である。

(3) 後詰め中心塗り工法のモルタル

- (i) 側面から圧入・充填するモルタルは、無収縮モルタルとする。
- (ii) モルタルの塗厚さは、30mm以上 50mm以内とする。
- (iii) 中心部分のモルタルの大きさは、200mm角あるいは直径 200mm以上とする。
- (iv) ベースモルタルは、建方までに3日以上養生する。



後詰め中心塗り工法



ベースプレート

鉄骨建方

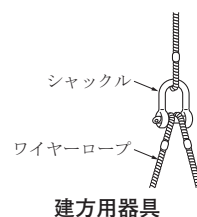
① 建方

- (1) 建方には、ワイヤロープ、シャックル、吊り金物などを使用する。
- (2) 強風下の建方作業
クレーンの吊上げ作業において、10分間の平均風速が 10 m/s を超える場合は、作業を中止する。
- (3) 鉄骨の建方工法と揚重機械

建て逃げ方式、水平積み上げ方式などがある。詳細は、第1章 施工計画を参照すること。

② 仮ボルトの締付け

建方作業における鉄骨部材の組立てに使用し、ボルトの本締めまたは溶接までの間、架構の変形や倒壊を防ぐための仮のボルトを仮ボルトという。仮ボルトは、原則として、本締めの際に、本締めボルトに交換される。なお、交換さ

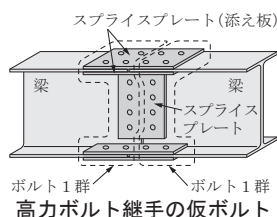


建方用器具

れた仮ボルトは、通常、使用済ボルトとして廃棄される。

(1) 一般的な高力ボルト継手に用いる仮ボルト

仮ボルトには、**中ボルト**（本接合のボルトと同軸径の**普通ボルト**）などを用い、ボルト1群に対して**1/3程度、かつ、2本以上**をウェブとフランジにバランスよく配置して締め付ける。



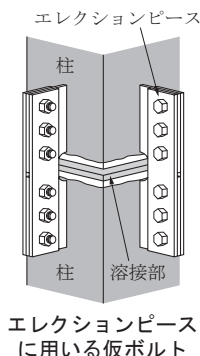
(2) 混用接合・併用継手に用いる仮ボルト

中ボルト（本接合のボルトと同軸径の**普通ボルト**）などを用い、ボルト1群に対して**1/2程度、かつ、2本以上**をバランスよく配置して締め付ける。

(3) 現場溶接継手のエレクションピースに用いる仮ボルト

- (i) 仮ボルトには、**高力ボルト**を使用し、**全数**締め付ける。
- (ii) エレクションピースは、本溶接が終了した後、切断して取り除く。

(4) 仮ボルトは、原則として、**本締め用の高力ボルトと兼用しない**。



【用語】混用接合

柱梁の接合部において、**ウェブを高力ボルト接合、フランジを現場溶接接合**とするなど、**2種類以上の接合方法**を用いる接合方法。

【用語】併用継手

溶接と高力ボルト接合を**1つの継手**に併用する継手。

③ 建入れ直し

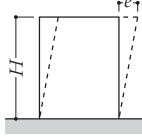
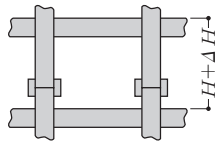
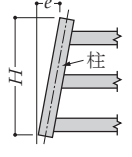
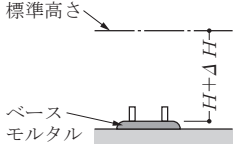
- (1) 架構の**倒壊防止用ワイヤロープ**を使用する場合、このワイヤロープを**建入れ直しに兼用**してもよい。
- (2) **ターンバックル付き筋かい**を有する構造物は、その筋かいを用いて建入れ直しを行ってはならない。

④ 建方の精度

(1) 建方精度

- (i) 鉄骨造の**建物の建方精度**については、**限界許容差は高さの1/2,500に10mmを加えた値以下、かつ、50mm以下**とする
- (ii) **工事現場継手のある階の建方精度**については、**階高の管理許容差は±5mmとし、階高の限界許容差は±8mm**とする。
- (iii) **柱の倒れの建方精度**については、**管理許容差は高さの1/1,000以下、かつ、10mm以下**とする。
- (iv) **ベースモルタルの仕上げ面の精度**について、柱の据付け面の高さは、**管理許容差を±3mm**とする。

【工事現場における鉄骨の建方精度検査の基準】

名 称		管理許容差	限界許容差
(i)	 建物の倒れ e	$e \leq \frac{H}{4000} + 7 \text{ mm}$ かつ $e \leq 30 \text{ mm}$	$e \leq \frac{H}{2500} + 10 \text{ mm}$ かつ $e \leq 50 \text{ mm}$
(ii)	 現場継手階の階高の誤差 ΔH	$-5 \text{ mm} \leq \Delta H \leq +5 \text{ mm}$	$-8 \text{ mm} \leq \Delta H \leq +8 \text{ mm}$
(iii)	 柱の倒れ e	$e \leq 10 \text{ mm}$ かつ $e \leq H/1000$	$e \leq 15 \text{ mm}$ かつ $e \leq H/700$
(iv)	 柱据付け面の高さ ΔH	$-3 \text{ mm} \leq \Delta H \leq +3 \text{ mm}$	$-5 \text{ mm} \leq \Delta H \leq +5 \text{ mm}$

【用語】限界許容差

これを超える誤差は原則として許されない許容差。

【用語】管理許容差

全製品中の95%以上の製品が満足するような製作・施工上の目標値。

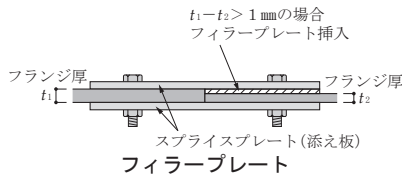
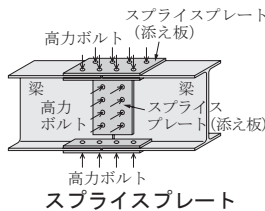
●高力ボルト接合

① 接合部の組立て

(1) 接合部にはだすきがある場合の処理

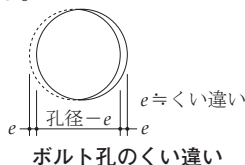
添え板（スプライスプレート）を用いて鋼材を高力ボルト接合する場合、部材厚の違いによって生じるすき間（はだすき）には、はだすき量に応じて下表の処理方法をとる。

はだすき量	処理方法
1 mm以下	処理不要
1 mmを超えるもの	フィラーを入れる

(2) フィラープレートの材質は、母材の材質にかかわらず、400 N/mm²級の鋼材でよい。なお、両面とも摩擦面としての処理をする。

(3) 高力ボルト孔のくい違い

部材組み立て時に生じたボルト孔のくい違いについては、くい違い量によって以下の対処方法をとる。



【用語】フィラープレート

鋼材厚の差をなくすために、被接合部材と添え板（スプライスプレート）との間に挿入する鋼板。

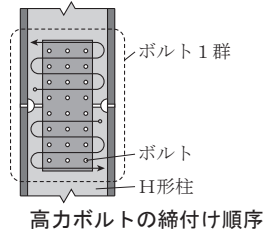
【用語】リーマ

ボルト孔などの径の修正またはくい違いの修正に用いられる、孔さらい用のきり。

- (i) 孔のくい違いが2mm以下：リーマ掛けして修正する。
- (ii) 孔のくい違いが2mmを超える：修正は、工事監理者と協議して決める。

■ 高力ボルトの締付け

高力ボルトの締付け順序は、トルシア形高力ボルトと高力六角ボルト、溶融亜鉛めっき高力ボルトで基本的には同じであるが、本締め方法が異なる。



高力ボルトの本締めの「ボルト1群」は、仮ボルトの締め付けの「ボルト1群」とは異なる。

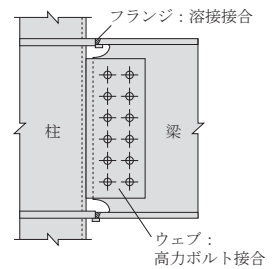
① 高力ボルトの締付け

- (1) 1群の高力ボルトの締付けは、**群の中央部から周辺部に向かう順序**で行う。
- (2) 高力ボルトの締付けは、**1次締め→マーキング→本締め**の順に3段階で行う。

■ 混用接合・併用継手

① 混用接合

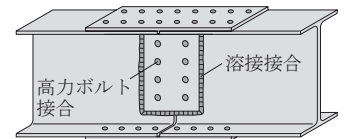
- (1) 柱梁の接合部などにおいて、**ウェブを高力ボルト接合、フランジを現場溶接接合**とするなど、2種類以上の接合方法を用いて構成された接合を**混用接合**という。
- (2) 混用接合は、原則として**高力ボルトを先に締付け**、その後、溶接を行う。
→先に溶接を行うと、溶接変形によりウェブの孔がずれ、高力ボルトが通りにくくなるなどの弊害が生じる。



混用接合の例

② 併用継手

- (1) 溶接と高力ボルトなど、異種の接合方法を併用する継手を、**併用継手**という。
- (2) 高力ボルトと溶接の併用継手は、原則として**高力ボルトを先に締め付け**、その後、溶接を行う。



併用継手の例