

4. 施工計画と品質管理

谷沢 晋 崎山和隆 木村建治
立松和彦 島垣利久*

要 旨

技術研究所報（創刊号 1989）では、A-HRC30構法のための「超高層RC造の施工システムの開発」について、その概要を紹介した。

本報では、その施工を行っていく上で、管理上最も重要とされる施工計画書と品質管理基準書について、その概要を報告する。

キーワード

超高層RC造／施工計画書／施工管理体制／先組み鉄筋工法／高強度コンクリート／
P Caコンクリート複合法／品質管理基準書

目 次

1. はじめに
2. 施工法と施工順序
3. 施工計画
4. 品質管理

4. CONSTRUCTION SCHEME AND QUALITY CONTROL METHOD

Susumu Tanizawa Kazutaka Sakiyama Kenji Kimura
Kazuhiko Tatematsu Toshihisa Shimagaki

Abstract

We introduced the outline of the “Development of High-Rise RC Building Construction System” for the established A-HRC30 construction method in Asanuma Technical Research Report, the initial issue 1989. We report on the outlines of the construction specification and quality control condition which are regarded as the most important for construction management.

* 東京本店建築部技術課

1. はじめに

A-HRC30構法では、作業の単純化・合理化を図り、定められた工程通りに安全に高精度のく体を確実に施工するため、下記の工法を採用している。

- (1) 柱および梁の鉄筋先組み工法
- (2) 柱および梁型枠のシステム化・大型ユニット化工法
- (3) 柱および梁・スラブのVH分離コンクリート打設工法
- (4) ハーフPCa床板と場所打ちコンクリートによる複合床板工法
- (5) 1フロア8日のサイクル工程

これらのシステム化された工法をどのような施工体制で品質管理を行い、高品質の鉄筋コンクリートく体を作り上げていくかが大きな課題としてあげられるが、それにはきめ細かい施工計画書と品質管理基準書の作成が求められる。

当社技術研究所報（創刊号 1989）では、「施工システムの開発」についてその概要を紹介した。本報では、まず施工法の概要および施工順序を述べた後、モデル建物について施工の際とるべき品質管理体制ならびに総合施工計画をあげ、そのあと施工管理に必要な施工計画書と品質管理の具体的な管理を示す品質管理基準書についてその概要を紹介する。

2. 施工法と施工順序

2.1 施工法の概要

A-HRC30構法では以下の施工法を基準としている。

- ① 柱・梁の鉄筋は、工場にて切断加工された材料を用いて先組みを行い、これによって作業能率を向上させ配筋の高精度を確保する。
梁については、一方向を場所打ち梁・他方向をハーフPCa梁とすることを基本としているが、施工環境によっては両方向共場所打ち梁も可能としている。
- ② 柱および場所打ちコンクリート梁の型枠は、組立て・取り外しが容易なシステムおよびユニット型枠を使用し、工期の短縮と精度の確保を図っている。
- ③ 高密度に配筋された柱・梁部材へ高強度コンクリートを密実に打設するため、柱部と梁およびス

ラブ部に分けるVH分離コンクリート打設工法を採用する。

- ④ 床板はハーフPCa床板と場所打ちコンクリートの複合床板とし、作業の簡素化と品質の向上を図る。

2.2 施工順序

当工法における、く体工事の施工順序を図-1に示す。

3. 施工計画

3.1 総 則

(1) 施工管理体制

施工管理は図-2に示す施工管理体制のもとで全社的に行うが、原則として、作業所内に「A-HRC30施工・品質管理組織」を編成し、施工面および品質面について自主的に管理を行う。

特に、コンクリート工事の品質管理については、品質管理委員会の中にコンクリート専門委員会を設けて重点的に管理を行う。

(2) 工程計画

1フロアをA、B2工区に分け、それぞれ8日のサイクル工程で施工する。B工区はA工区に3日遅れでスタートする。（暦日工程では8日サイクルを11日とする。）

図-3にサイクル工程表を、図-4に総合工程表を示す。

(3) 仮設計画

モデル建物における総合仮設計画図を図-5に示す。

主揚重設備としてタワークレーン（JCC-200H）を2基、その他の揚重設備として高速ロングリフトおよび人荷用エレベーターを各1基ずつ配置する。

揚重に差し支えないよう、先組み鉄筋材・プレハブ材の資材ヤードを配置する。場内には、資材搬送のための仮設道路を配置し、施工・品質管理の中で特に重要なコンクリート工事管理用のコンクリート試験室をその周辺に設ける。

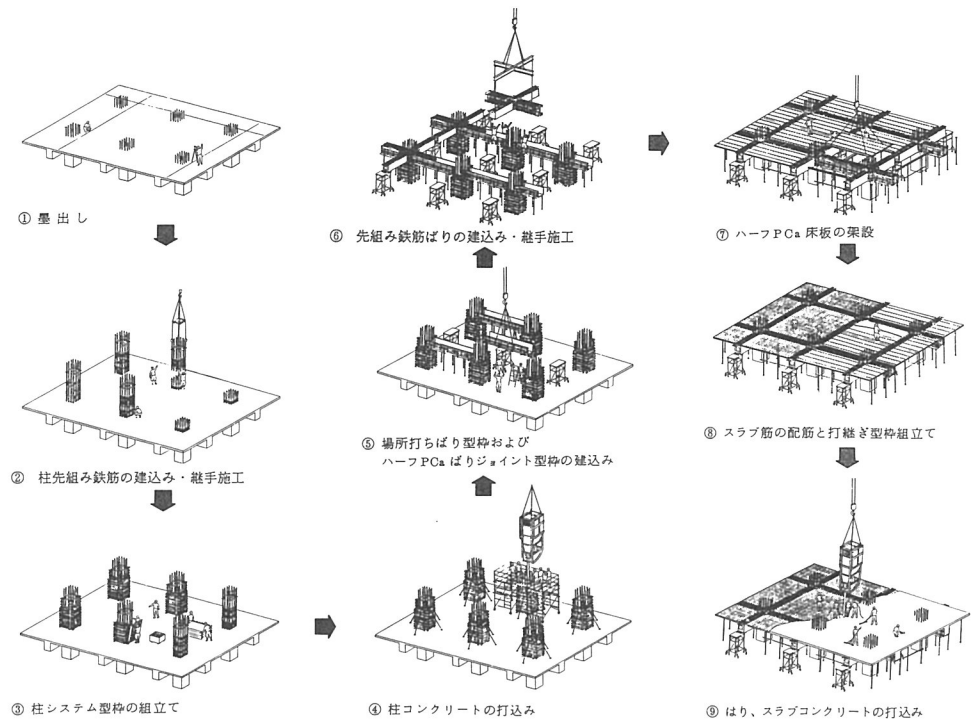


図-1 施工順序図（一方向ハーフPCa 梁・他方向場所打ち梁の場合）

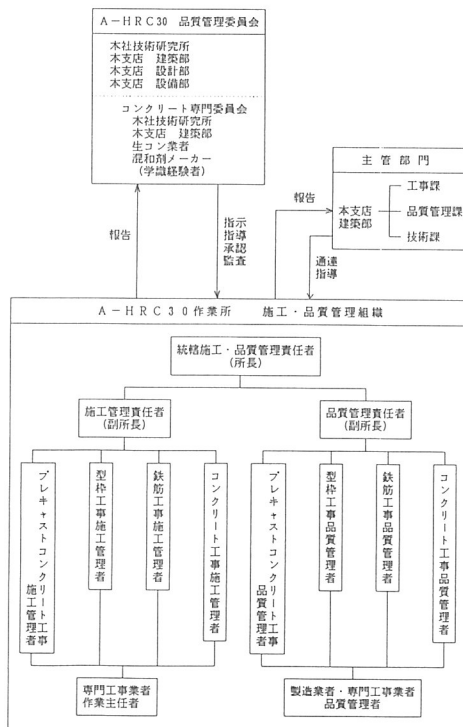


図-2 A-HRC30 施工・品質管理体制

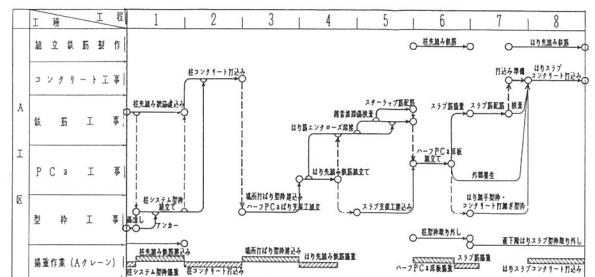


図-3 A-HRC30 サイクル工程表

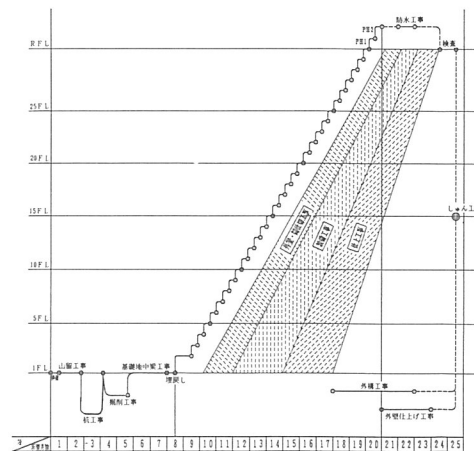
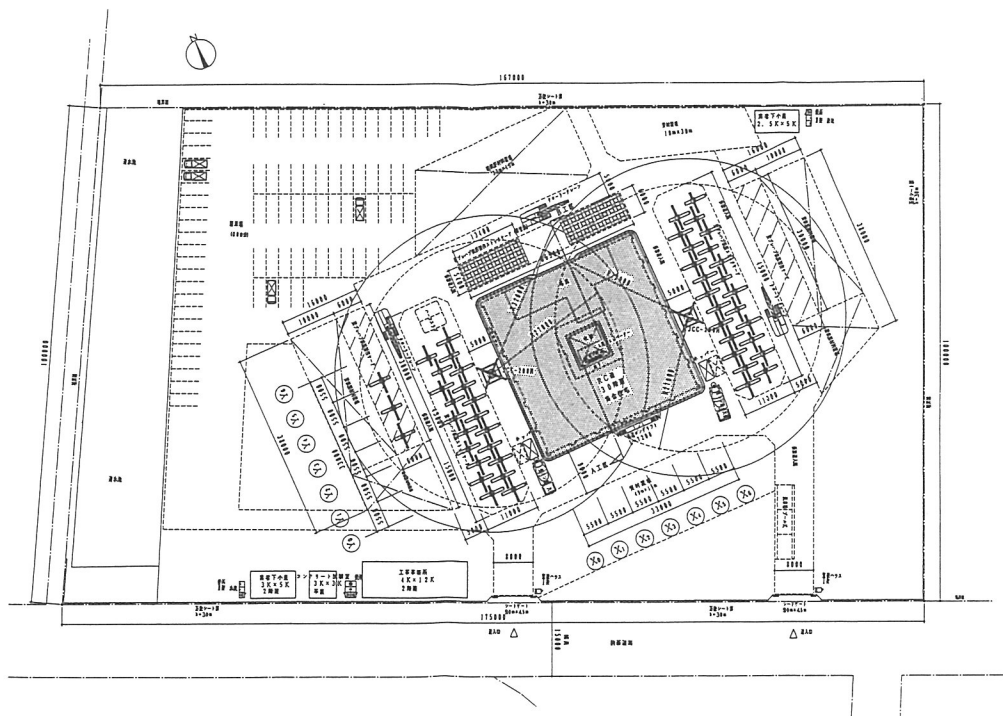


図-4 A-HRC30 総合工程表



図－５ 総合仮設計画図

3.2 鉄筋工事

鉄筋工事は、施工の合理化と工期の短縮を図るため主筋およびせん断補強筋は工場加工とし、柱・梁については先組み鉄筋工法を採用する。

(1) 作業工程

鉄筋工事の作業工程を図－６に示す。

(2) 使用材料

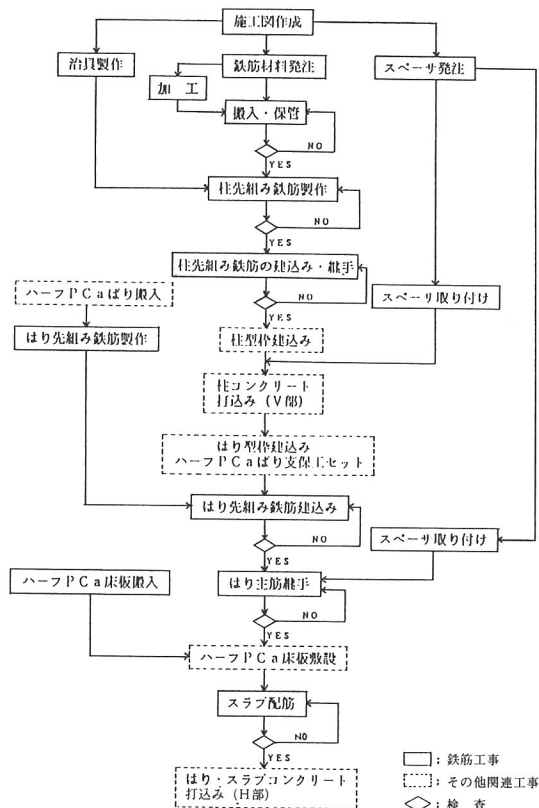
柱および梁のせん断補強筋は、JIS G 3109 に規定する高強度異形ＰＣ鋼棒（ウルボン）を使用する。他の部位のすべての鉄筋は、JIS G 3112 に規定する鋼材を使用する。

柱の主筋はネジふし鉄筋（ネジテッコン無機グラウト継手による場合）、または一般の異形鉄筋（半自動エンクローズ溶接継手による場合）を使用し、材質はＳＤ４０、鉄筋径はＤ２９～Ｄ４１とする。

梁の主筋は一般の異形鉄筋を使用し、材質はＳＤ４０、鉄筋径はＤ２９～Ｄ３８とする。

柱・梁のせん断補強筋は、鉄筋径Ｕ７．４～Ｕ１３の角形スパイラル筋を使用する。

スラブ筋は一般の異形鉄筋を使用し、材質はＳＤ３０Ａ、鉄筋径はＤ１０～Ｄ１３とする。



(3) かぶり厚さ

表－１に鉄筋のかぶり厚さの規定を示す。

加工および組立ては設計かぶり厚さを満足するように行い、いかなる場合においても表中の最小かぶり厚さ以上の値を確保する。

表－１ 鉄筋のかぶり厚さ
(単位：mm)

部 位		最小かぶり厚	設計かぶり厚
土に接しない部分	屋根スラブ	20	30
	屋内		
	床スラブ	30	35
	屋外		
	柱	40	50
	梁	40	50

(4) 加工

(a) 折り曲げ

鉄筋の折り曲げ加工は、原則として、作業所外部の鉄筋加工を専門とする工場で冷間加工により行う。

- ① 柱および梁のせん断補強筋の折り曲げ加工は、表－２に示す管理基準で行う。

表－２ 柱・梁せん断補強筋の折り曲げ寸法管理基準値
(d：呼び名)

呼び名 d	曲げ直径(mm)			余 長 (mm)						曲げ角度公差
	規定	基準寸法	公差	規定	基準寸法	公差	規定	基準寸法	公差	
6.4	5 d 以上	40	+4 -0	12 d 以上	77	+20 -0	90°	8 d 以上	55	+20 -0
7.4		40			89			かつ 5.5 cm 以上	60	
9.2		50			111				74	
11		55			132				88	
13		65			156				104	
										±1°

- ② 上記①項以外の部位における鉄筋の折り曲げ加工は、表－３に示す管理基準で行う。

表－３ 中間部における鉄筋の折り曲げ寸法
(d：呼び名)

折り曲げ角度	図	鉄筋の使用箇所による呼称	鉄筋の種類	鉄筋の径による区分	鉄筋折り曲げ内法寸法
90°		柱・梁主筋スラブ筋	S D 30A	D10, D13	4 d 以上
			S D 35	D19～D25	
			S D 40	D29～D41	

(b) 切断

鉄筋の切断加工は、原則として折り曲げ加工と同様、専門の工場でソー切断または高速カッター切断により行う。柱・梁の主筋以外の鉄筋で、止むを得ない場合はシアカッター切断により行う。

(5) 継手および定着

(a) 継手

柱主筋の継手施工は、ネジテッコン無機グラウト継手工法または半自動エンクローズ溶接工法により行う。

梁主筋の継手施工は、半自動エンクローズ溶接工法により行う。

これら主筋の継手施工時の仕様は、各メーカーの評定または認定仕様による。

柱・梁のせん断補強筋の継手施工は、ウルボン設計指針による。

スラブ筋の継手は重ね継手とし、その継手長さは以下の管理基準で行う。

$$L \geq 35 d \quad \text{または} \quad L \geq 25 d \text{ フック付き}$$

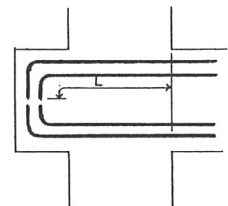
ここに L； 継手長さ

d； 鉄筋の呼び名

(b) 定着

梁主筋の定着は表－４に示す管理基準で行う。

表－４ 梁主筋の定着長さ管理基準値
(d：呼び名)

形 状	定着長さ(L)
	$\geq 35 d$

ハーフ P Ca 床板の補強筋の定着は、カイザー板またはオムニア板の認定仕様により行う。

(6) 先組み鉄筋の製作

(a) 柱先組み鉄筋の製作

柱先組み鉄筋の製作は、主筋の位置決め治具（以下テンプレートと呼ぶ）等の治具を用いて、図－７に示す手順で行う。

先組み鉄筋の揚重時、配筋位置精度に狂いが生じないよう、要所を12#程度のなまし鉄線で補強する。

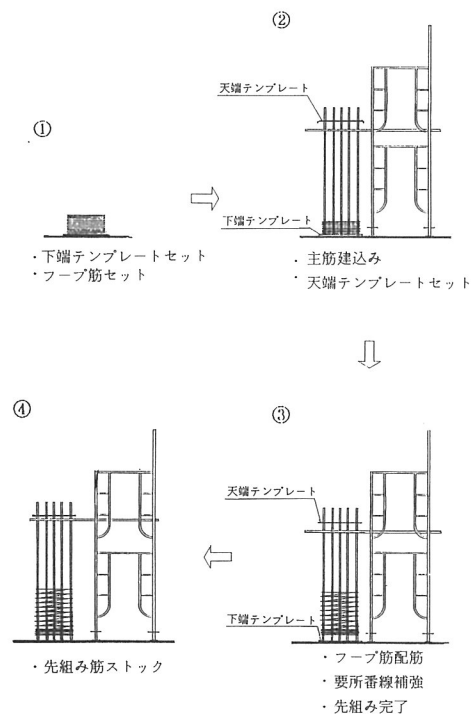


図-7 柱先組み鉄筋の製作手順

(b) 梁先組み鉄筋の製作

梁先組み鉄筋のエレメント形状は、+形（一方向ハーフPCa梁・他方向場所打ち梁の場合）、およびキ形（両方向共場所打ち梁の場合）を基本とする。図-8に+形のときのエレメント割付図を示す。

梁先組み鉄筋の製作は、主筋架台やテンプレート等の治具を用いて、図-9に示す手順で行う。

主筋位置精度の保持のため、柱筋の場合と同様に要所をなまし鉄線で補強する。また、梁のXY方向の直角精度を確保するため、単管を用いて火打ち補強を行う。

構造上重要なパネルゾーンのせん断補強筋は、ピッチ保持治具を用いて正確に配筋する。

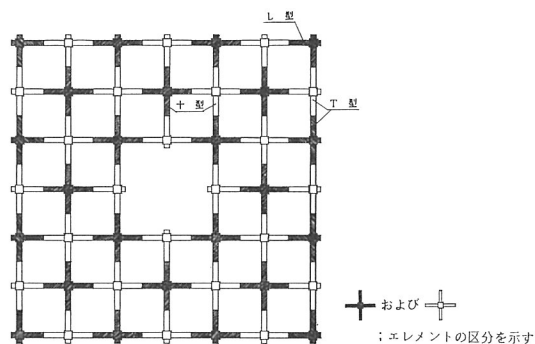


図-8 梁先組み鉄筋のエレメント割付図

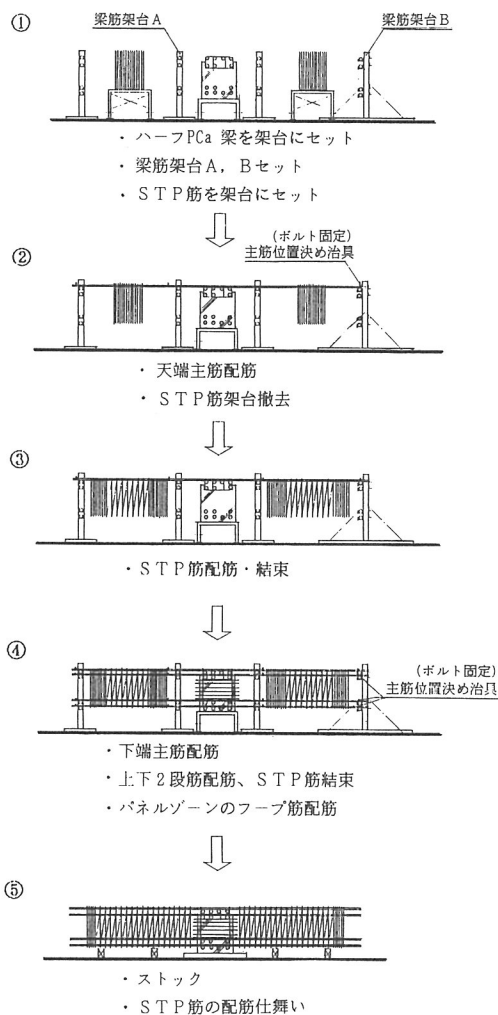


図-9 梁先組み鉄筋の製作手順図

(7) 先組み鉄筋の建込み・継手

(a) 柱先組み鉄筋の建込み・継手

柱先組み鉄筋の建込みは、揚重時に配筋の位置精度に狂いが生じないように、専用の吊り治具を用いて行う。型枠の建込みまでに強風が予想される時は、鉄筋にねじれが生じないように、チェーン・ターンバックル等にて緊張補強する。

図-10に、柱先組み鉄筋の建込みと継手を行う時の手順を示す。

柱筋の位置精度を保持し、かぶり厚さを確保するため、図-11に示すようにスペーサーまたはバーサポートを取り付けると共に、天端テンプレートをスラブ下端の高さ位置にくるよう、柱型枠内にセットする。

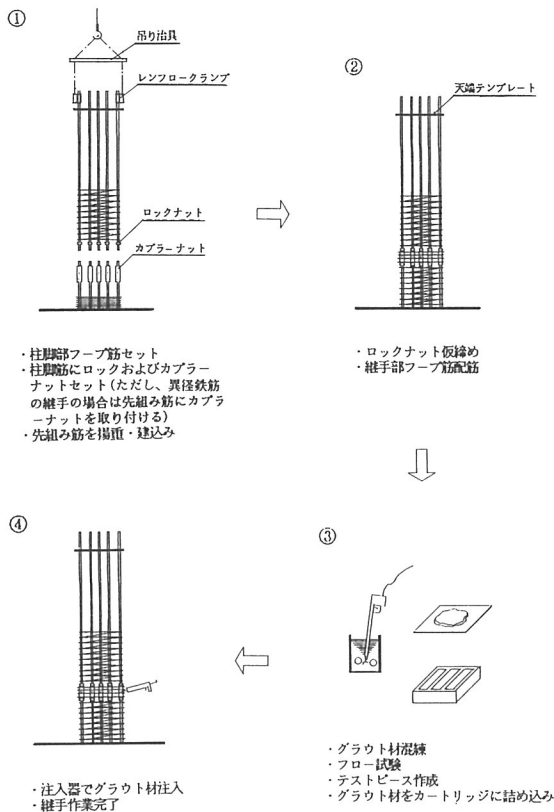


図-10 柱先組み鉄筋の建込み・継手手順
(継手がネジテコン無機グラウト工法の場合)

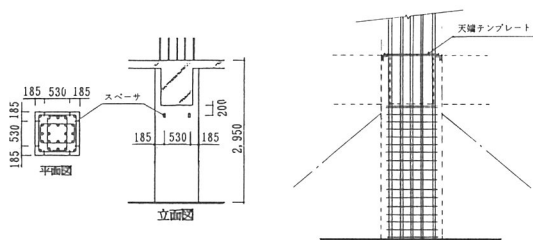


図-11 柱筋のスペーサー取り付け位置

(b) 梁先組み鉄筋の建込み・継手

梁先組み鉄筋の建込みの場合も、柱筋の場合と同様に専用の揚重治具を用いて行う。

建込みをスムーズに行うため、あらかじめ柱主筋頭部にガイドキャップを取り付ける。建込みは、図-12に示す要領で端部のエレメントから順次行う。

建込み後、型枠からのかぶり厚さをチェックした後、図-13に示す位置にバーサポートを配置する。

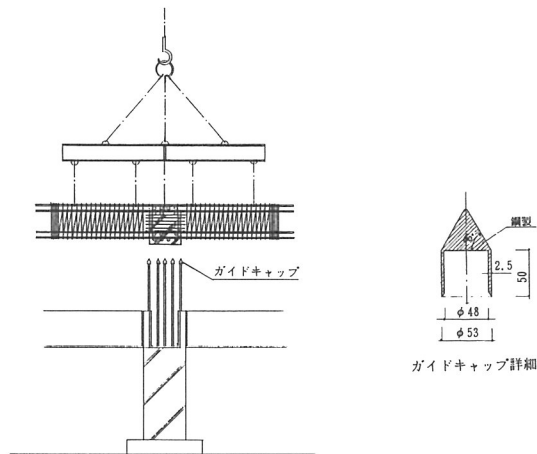


図-12 梁先組み鉄筋の建込み要領

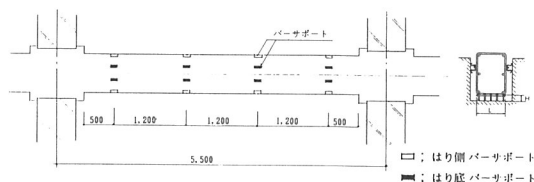


図-13 梁筋のバーサポート取り付け位置

パネルゾーンの所定の位置に先組み鉄筋が配置されたことを確認した後、梁主筋の継手施工を行う。

(8) スラブ筋の配筋

ハーフP Ca床板を架設した後、表-5に示した基準によって補強筋の配筋を行い、次いでスラブ配筋を行う。

スラブ筋の配筋は、配力筋をハーフP Ca床板のトラス筋方向に配置して行う。

表-5 スラブ配筋の管理基準
(d; 呼び名)

項 目	形 状	定 着 ・ 継手長さ(L)
ハーフP Ca床板とハーフP Ca 梁取り付け部の補強筋		$L \geq 30d$
ハーフP Ca床板と場所打ち梁取り付け部の補強筋		$L \geq 30d$
ハーフP Ca床板突き付け部の補強筋		$L \geq 45d$
スラブ筋のピッチ		$p \leq P/10$

凡例 P=施工誤差値 P=設計間隔値

3.3 型枠工事

型枠は、転用性の向上と作業の能率をあげるため柱にはシステム型枠を、梁にはユニット型枠を使用する。

(1) 作業工程

型枠工事の作業工程を図-14に示す。

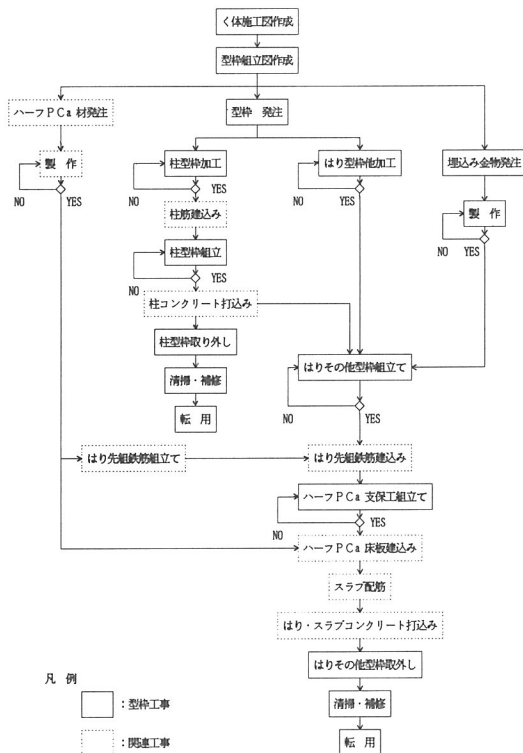


図-14 型枠工事作業工程フローチャート

(2) 使用材料

せき板は、日本農林規格「コンクリート型枠用合板」(昭和42年6月30日 農林省告示第932号)に規定する1種製品、またはこれに準ずるものを使用する。

柱および梁のシステムまたはユニット型枠に用いる支保工は、JISおよび(社)仮設工業会「仮設機材認定基準」に適合するものを用いる。

はくり材は、コンクリートの品質および表面仕上げ材の付着に有害な影響を与えないものを使用する。

(3) 型枠の設計

コンクリート施工時の安全性を確認するため、日本建築学会「型枠の設計・施工指針」によって型枠の強度および剛性の計算を行う。

型枠は、セメントペーストの漏出を防止し、組立て・取り外し・運搬および揚重の施工性が良好な構造・形

態のものに設計する。

(4) 型枠の加工

型枠の加工は原則として工場で行い、その長さ・幅の寸法許容差は $\pm 3\text{ mm}$ 以内とする。

(5) 柱システム型枠の組立て

柱システム型枠は、柱脚部の固定金物・柱中間部のパネル型枠およびパネルゾーン部の型枠からなっている。

柱脚部の固定金物は、中間部のパネル型枠の組立て精度を高め、解体までの作業を容易にするためレベル調整用ボルトを取り付けており、また、柱脚部からのノロ漏れ防止のためにゴム製のクッション材を使用する。固定金物とパネル型枠との取り付け部は、図-15に示すように、断面欠損が全く生じないように工夫している。

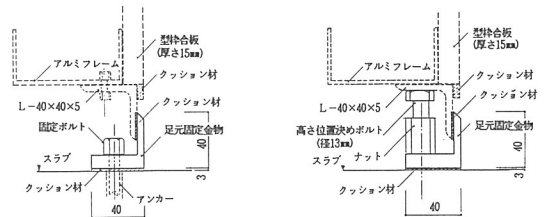


図-15 柱型枠柱脚部の納まり図

柱中間部のパネル型枠は、各側面ごとに型枠用合板(厚さ15mm)にアルミ製支保工を取り付けパネル化したものである。各パネルの緊結は、コーナー部をボルトで簡単に締め付けできるようにしている。

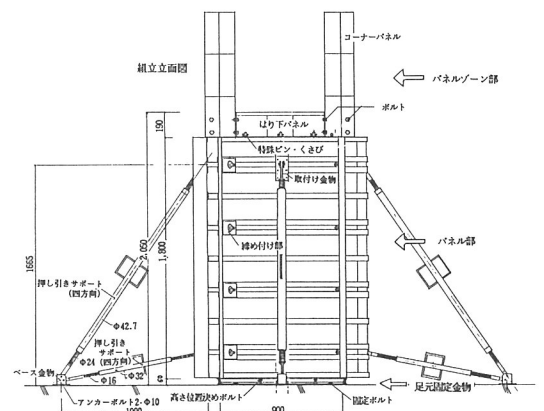


図-16 柱型枠全体組立て図

パネルゾーン部の型枠は、8ピースの鋼製パネルで構成され、特殊ピン・ボルトを用いて中間部のパネル型枠に緊結する。

柱型枠全体の建込みが完了した後、押し引きサポートを用いて建て入れ精度を調整・固定する。

図-16に柱型枠全体の組立て図を示す。

(6) 梁型枠の建込み

場所打ち梁のユニット型枠は、スパン間のせき板および梁底に型枠用合板（厚さ15mm）を使用し、ビームおよび支保工を一体にしてユニット化している。スパン中央部の型枠は、主筋の継手作業が行えるよう、せき板の一部が取り外しできるようになっている。

型枠の建込みは、クレーンで吊り上げ、隙間調整金物を用いて柱パネルゾーン型枠と緊結する。

解体時は、簡易リフトで受けながら支保工をゆるめることにより、自重で解体できるようにしてある。

図-17に場所打ち梁型枠の組立て図を示す。

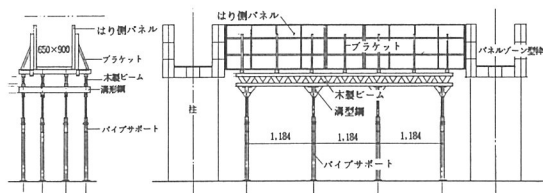


図-17 場所打ち梁型枠の組立て図

ハーフPCa梁の支保工型枠は、レベルおよび建て入れ精度の調整・固定が容易で、簡単に移動できるようにキャスターを取り付けている。図-18にハーフPCa梁支保工型枠の組立て図を示す。

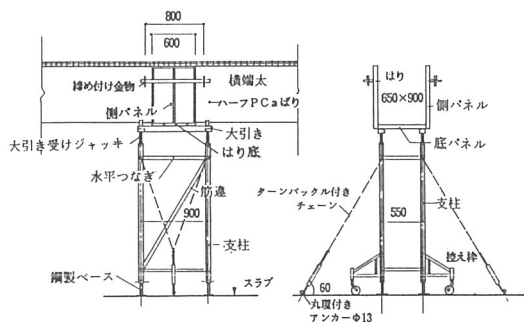


図-18 ハーフPCa梁支保工型枠の組立て図

(7) ハーフPCa床板の支保工

一般部スラブのハーフPCa床板は、その端部を梁

天端に架設した後、1スパン当たり2列の大引きとパイプサポートを用いて支保する。

バルコニーおよび廊下スラブの片持ちハーフPCa床板は、先端部において1列の大引き・パイプサポートで支保する。

(8) コンクリート打継ぎ部の型枠

梁およびスラブのコンクリート打継ぎ部は、エアキャップ・クッション材等に栈木・木端太を併用した型枠を使用し、打継ぎ部からのノロ漏れを防止する。

(9) 型枠の存置期間

せき板の存置期間は表-6に定める期間以上とする。

表-6 せき板の存置期間

部位	存置期間
柱	コンクリート強度 80 kgf/cm^2 以上発現、かつ3日以上
梁	支保工の存置期間に同じ

支保工の存置期間は、支保工取り外し後その部材に生じる曲げモーメントが許容ひび割れモーメント以下になったことを確認できるまでの期間とする。その算定方法は、日本建築学会「型枠の設計・施工指針」による。

計算によって求めた支保工の存置期間を表-7に示す。

表-7 支保工の存置期間

部位	存置期間
梁	コンクリート強度 120 kgf/cm^2 以上発現、かつ6日以上
スラブ	コンクリート強度 200 kgf/cm^2 以上発現、かつ6日以上

(10) 型枠の転用

型枠は、原則として下階のものを取り外し、上階の同一部位に使用する。

柱型枠固定金物および柱中間部パネル型枠は直上階に転用し、パネルゾーン型枠は2層上階に転用する。

場所打ち梁型枠、ハーフPCa梁支保工型枠およびハーフPCa床板の支保工は2層上階に転用する。

3.4 コンクリート工事

コンクリートは、スランプロス低減型高性能AE減水剤を用いたレデーミクストコンクリートを使用する。

(1) 作業工程

コンクリート工事の作業工程を図-19に示す。

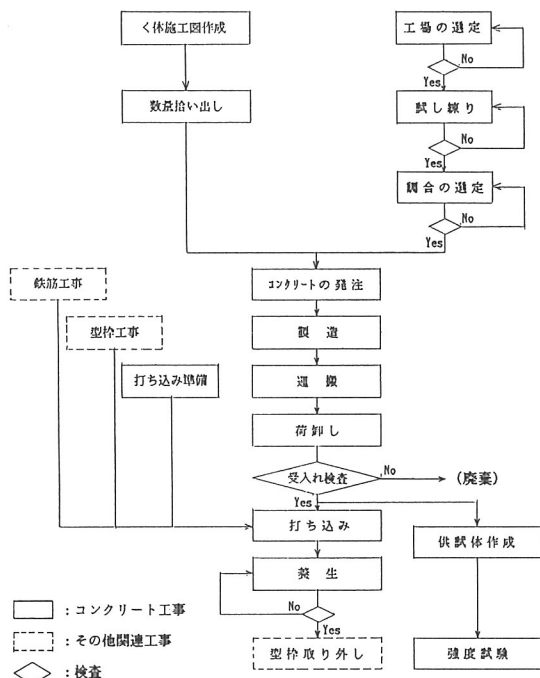


図-19 コンクリート工事の作業工程フローチャート

(2) コンクリートの種類および品質

使用するコンクリートはレデーミクストコンクリートとし、その種類および品質を表-8に示す。

表-8 コンクリートの種類および品質

適用部位	使用骨材によるコンクリートの種類	設計基準強度 (kgf/cm ²)	比重 (t/m ³)	スランプ (cm)	空気量 (%)
く い		240			
基礎・地中梁		360			
1階立上り約～5階床	普通 コンクリート	420	2.3 2.4	18	4.0
5階立上り約～9階床		390			
9階立上り約～18階床		360			
18階立上り約～23階床		330			
23階立上り約～R階床		300			

(3) 使用材料

(a) セメント

セメントは、原則としてJIS R 5201に規定する普通ポルトランドセメントを使用する。

(b) 骨材

骨材は、原則としてJASS 5「高耐久性コンクリート」の仕様に準ずる。

粗骨材の最大寸法は20mmを標準とする。

骨材のアルカリ骨材反応については、「アルカリ骨材反応抑止対策に関する指針」（平成元年 建設省住指第244号）に示された試験・判定方法によって無害と評価されたものを使用する。

骨材の品質規定を表-9に示す。

表-9 砂利・砂の品質

種類	絶対比重	吸水率 (%)	粘土塊量 (%)	洗い試験によって失われる量 (%)	有機物 (%)	塩化物 (NaClとして)(%)	安定性 (%)
砂利	2.5以上	2.0以下	0.25以下	1.0以下	—	—	12以下
砂	2.5以上	3.0以下	1.0以下	3.0以下	標準色より濃くない	0.02以下	10以下

(c) 練り混ぜ水

コンクリートの練り混ぜ水は、上水道水または表-10の規定に適合する水を使用する。

表-10 練り混ぜ水の品質規定

項目	品質
色度	5度以下
濁度	2度以下
水素イオン濃度(pH)	5.8～8.6
蒸発残留物	500 ppm以下
塩素イオン	200 ppm以下
過マンガン酸カリウム消費量	10 ppm以下

(d) 混和剤

コンクリート用化学混和剤は、スランプロス低減型高性能A E減水剤を用いる。その規格は、JIS A 6204に規定するA E減水剤標準形もしくは遅延形とする。

(4) 調査

コンクリートの調査は、ワーカビリティ・均一性・強度・耐久性等の所要の品質が得られるよう、設計基準強度、使用材料の品質と変動の程度、製造方法と品質管理の能力、打ち込み箇所の状態・施工時期、打ち込み時の気温・運搬方法等を考慮して計画する。

その計画に基づき試験室ミキサーおよび実機によって試し練りを行い、その結果により調査を決定する。

(a) 調査強度

調査強度は材令28日の標準養生供試体の強度で表すものとし、下記の両式を満足するように定める。

$$F_{28} \geq F_c + T + 2\sigma \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad \cdots (1)$$

$$F_{28} \geq 0.9(F_c + T) + 3\sigma \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad \cdots (2)$$

ここに F_{28} : コンクリートの調査強度 (kgf/cm²)

- F_c : コンクリートの設計基準強度 (kgf/cm^2)
 $F_c + T$: コンクリートの気温補正強度 (kgf/cm^2)
 T : 構造体コンクリートの強度管理のための
 供試体の養生方法を、現場水中養生とした
 場合のコンクリートの打ち込みから28
 日までの期間の予想平均気温によるコン
 クリート強度の補正值 (kgf/cm^2)
 σ : コンクリート強度の標準偏差 (kgf/cm^2)

標準偏差 σ の値は、実際に使用するコンクリート、
 もしくはそれに近い条件のコンクリートに対するレデ
 ーミクストコンクリート工場での実績をもとに定める。
 十分な実績がない場合は、 $35 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ または $0.1 (F_c + T)$
 の大きいほうの値とし、工事の進捗状況に応じ
 てその値を見直す。

打ち込み後の予想平均気温によるコンクリート強度
 の補正值は表-11の値を用いる。

表-11 コンクリート強度の気温による補正值 T

コンクリートの打ち込み から28日後までの期間 の予想平均気温の範囲($^{\circ}\text{C}$)	18以上	15以上 18未満	9以上 15未満	5以上 9未満	3以上 5未満
コンクリート強度の気温に よる補正值 T (kgf/cm^2)	0	15	30	45	60

(b) 単位水量

単位水量は $175 \text{ kg}/\text{m}^3$ 以下とする。

(c) 単位セメント量

単位セメント量は $240 \text{ kg}/\text{m}^3$ 以上、 $450 \text{ kg}/\text{m}^3$ 以下
 を標準とする。

(d) 水セメント比

水セメント比の最大値は 55 % とし、調査強度を得る
 ための水セメント比は試し練りによって求める。

(e) 塩化物量

コンクリートに含まれる塩化物量は、塩素イオン量
 として $0.20 \text{ kg}/\text{m}^3$ 以下とする。

(5) レデーミクストコンクリート工場の選定

所要の品質のレデーミクストコンクリートを製造・
 供給が可能で、かつ品質管理能力が優れた工場を選定
 するため、それぞれの工場について各種の調査・試験
 を行う。

レデーミクストコンクリート工場は原則として 1 社
 とする。

(6) コンクリートの発注

コンクリートの発注は、調査・製造・運搬および試
 験等について管理項目・確認事項を事前にレデーミク

ストコンクリート工場と検討・協議した後、コンクリ
 ート専門委員会の承認を得て行う。

(7) コンクリートの運搬および打ち込み・締め固め

(a) 運搬

レデーミクストコンクリート工場から現場へのコン
 クリートの運搬はアジテータトラックにより行い、
 荷卸し地点から打ち込み位置までの運搬はコンクリ
 ートバケットを用いて行う。

工場から荷卸し地点までの運搬時間は60分を限度と
 する。コンクリートの練り混ぜから打ち込み終了まで
 の所要時間は、外気温が 25°C 未満の場合は 120 分、 25°C
 以上の場合は 90 分を限度とする。ただし、コンク
 リート専門委員会の承認を受けてこの時間を変更する
 ことができる。

フレッシュコンクリートの荷卸し時の温度は、原則
 として 3°C 以上、 35°C 以下とする。

(b) 打ち込み・締め固め

コンクリートの打ち込みは V H 分離工法で行う。

打ち込みは 1 フロアを 2 工区に分けて行い、あらか
 じめ配車計画、揚重計画、打ち込み区画・順序・方法
 を決めて行う。

① 柱コンクリートの打ち込み・締め固め

柱へのコンクリート打ち込みは、定量打ち込み装置
 付きのバケット（技術研究所報-1989, P. 25 参照）
 を用いて行う。バケットは、コンクリートの自由落下
 高さが 80 cm 以内となるようにホース位置を定める。
 次いで所定の打ち込み量を入力し、1 回の打ち込み高
 さが 55 cm 以内となるように柱を 5 層に分けて打ち込む。

締め固めは、4 本の棒径 42 mm の高周波バイブレー
 ターを用いて行う。バイブレーターを天端テンプレート
 の 4 隅の孔から垂直に下ろし、各層ごとに締め固める。
 打ち込み時のバイブレーターの先端位置は、前の層の
 コンクリート中に 10 cm 程度挿入する。加振時間は 1
 箇所当たり 15 秒程度とする。

柱へのコンクリート打ち込み手順を図-20に示す。

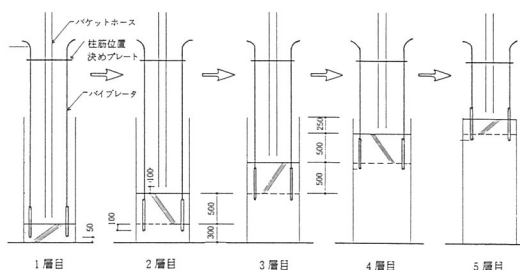


図-20 柱コンクリートの打ち込み手順

② 梁・スラブのコンクリート打ち込み・締め固め

梁・スラブへのコンクリート打ち込みは、柱と同様にバケットを用いて行う。

打ち込みは、打継ぎ時間を考慮して工区全体を幾つかのブロックに分けて行う。ハーフPCa床板架設部の揚げ裏部分に空隙が生じないように、まずハーフPCa床板の天端まで打ち込み・締め固めを行い、次いでスラブの天端まで打ち込む。

打ち込みは、「隣接するパネルゾーン部→そのスパン間の梁→スラブ天端まで」の順序で行い、一箇所に集中して打ち込んでからバイブレーターで横流しをすることは行わない。

図-21に1ブロックの柱・梁部のコンクリート打ち込み順序を示す。

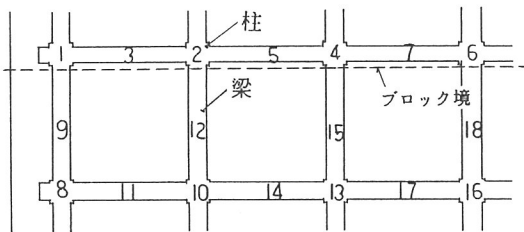


図-21 1ブロックの柱・梁部のコンクリート打ち込み順序

③ 打ち込み中の鉄筋の養生

柱コンクリートの打ち込み時には、ポリエチレンカバー等を用いて主筋の養生を行う。

梁・スラブのコンクリート打ち込み時には、スラブ筋の上にLBマットを敷き込み、配筋に乱れが生じないようにする。

④ コンクリートの養生

コンクリートの打ち込み後1日間は、原則として重量物を置かない。

柱部のコンクリートは、打ち込み後4日間以上、ポリエチレンフィルム等を巻きつけ養生する。

スラブのコンクリートは、打ち込み後から翌日までのできるだけ早い時期に散水養生を行う。散水が不可能な場合は、スラブ天端に養生マットを敷き込んで湿润状態を保つ。

⑤ 打継ぎ

柱コンクリートの打継ぎ部は、梁下端位置に水平に設ける。梁および床スラブの打継ぎ部は、スパン中央付近に垂直に設ける。

柱部材の打継ぎ部は、打ち込み直後木ゴテで均し、コンクリートが硬化する前にワイヤブラシ等を用いて

目荒らしを行う。

梁・スラブ部材の打継ぎ部は、エアフェンスまたはクッション材・桟木等を用いた型枠により、あらかじめコンクリート止めを行う。打ち込み翌日に型枠を取り外し、必要に応じて打継ぎ面の成形・清掃を行う。

(8) コンクリートの試験

(a) 使用するコンクリートの試験(受け入れ検査)

コンクリートのスランプ・空気量および塩化物量については、荷卸し地点において表-12により試験を行う。

表-12 使用するコンクリートの試験(受け入れ検査)

項目	試験方法	時期・回数	判定基準	試験実施者	確認方法
スランプ	JISA 1101	1)打ち込み日ごとに最初の3台 2) 1)の他に圧縮強度供試体採取時※1 3)梁・スラブ打設時は1)2)の他に1回/25㎡	18±2.5 cm	生産者 あるいは 施工者	立ち会いによる確認 あるいは 試験の実施
空気量	JISA 1116 JISA 1118 JISA 1128	1)打ち込み日ごとに最初の3台 2) 1)の他に圧縮強度供試体採取時※1	4±1.0 %		
塩化物量	JASS 5 T-502 フレッシュコンクリート中の塩化物量の簡易試験方法)	1)海砂など塩化物を含むおそれのある骨材を用いる場合は、打ち込み当初および150㎡に1回以上 2)その他の場合1回/日以上	0.20kg/㎡以下	施工者	試験の実施

※1 柱：1回/15㎡、梁・スラブ：1回/50㎡

受け入れコンクリートの圧縮強度試験は、各工区ごとの柱および梁・スラブのコンクリートそれぞれを1ロットとし、ロット当たり3回の試料採取を行う。1回の試料採取で、1台の生コン車から3本の供試体採取する。

供試体の養生は標準養生とし、材令28日で圧縮強度試験を行う。その可否の判定基準を表-13に示す。

表-13 レデ-ミクストコンクリートの圧縮強度判定基準

項目	検査対象	試験回数	養生方法および材令	判定式	検査特性
レデ-ミクストコンクリートの強度管理	各工区ごとの柱コンクリート、または梁・スラブコンクリート	3	標準養生 28日	$X_i \geq 0.9 (F_c + T)$ かつ $X - 1.05 \sigma \geq (F_c + T)$	生産者危険 5% 施工者危険 10% 合格ロットの不良率 2.3%

ここに X_i : 1回の試験結果

(1台の生コン車から採取した3本の平均値)

$$X_i = \frac{X_1 + X_2 + X_3}{3}$$

X : 3回の試験結果の平均値

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3}{3}$$

σ : 調査設計に用いた標準偏差

$F_c + T$: コンクリートの気温補正強度

(b) 構造体コンクリートの圧縮強度試験

構造体コンクリートの圧縮強度試験は、バケットにコンクリートを投入する直前の生コン車から試料を採取して行う。試験のロット等については(8)a)項の規定と同様とする。

供試体の養生は現場水中養生とし、材令28日で圧縮強度試験を行う。その可否の判定基準を表-14に示す。

試験の結果、不合格となった場合はコンクリート専門委員会に報告し、指示を受ける。ただし、材令28日において設計基準強度の0.9倍以上、かつ材令91日において封かん養生した供試体の強度試験結果が設計基準強度の1.1倍以上であれば合格とする。

表-14 構造体コンクリートの圧縮強度判定基準

項目	検査対象	試験回数	養生方法および材令	判定式	検査特性
構造体コンクリートの強度管理	各工区ごとの柱コンクリート	1	現場水中養生28日	$X_i \geq 0.9 F_c$ かつ $X - 1.05\sigma \geq F_c$	生産者危険 5% 施工者危険 10% 合格ロットの不良率 2.3%
	各工区ごとの梁・スラブコンクリート	1			

ここに X_i : 1本の強度試験結果

X : 1回の試験結果の平均値 (3本の平均値)

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3}{3}$$

σ : 調査設計に用いた標準偏差

F_c : コンクリートの設計基準強度

(c) 圧縮強度試験の実施場所

レデーミクストコンクリートを受け入れ時の圧縮強度試験は、プラント工場の試験室または作業所のコンクリート試験室で行う。

構造体コンクリートの圧縮強度試験は公的機関で行う。

その他の圧縮強度試験は、作業所のコンクリート試験室で行う。

(d) 供試体の作成本数

表-15に、柱および梁・スラブへのコンクリートの打ち込み時における供試体の作成本数を示す。

表-15 柱および梁・スラブへのコンクリート打ち込み時の供試体作成本数 (各工区ごと)

コンクリート量 (柱 ; 約40m³) * * *
(梁・スラブ; 約130m³、170m³)

区分	材令 (日)	採 取 本 数			
		A 車	B 車	C 車	合計
レデーミクストコンクリートの受入検査	7	1* ¹	1* ¹	1* ¹	3* ¹
	28	3* ¹	3* ¹	3* ¹	9* ¹
構造体コンクリートの強度試験*	7	1* ²	1* ²	1* ²	3* ²
	28	1* ²	1* ²	1* ²	3* ²
	91	1* ³	1* ³	1* ³	3* ³
	予備	1* ³	1* ³	1* ³	3* ³
初期養生打切時期決定のための強度試験***	初期養生打切時以前	(1* ³)	(1* ³)	(1* ³)	(1* ³)
合 計		8 (9)	8 (9)	8 (9)	24 (27)

* 寒中コンクリートを適用する場合は、養生はすべて現場封かん養生となる。

** 初期凍害を防ぐため、特別な初期養生を施すことを計画した場合に実施する。

*1*²*³ は養生の区別を示す。*1: 標準養生、*2: 現場水中養生、*3: 現場封かん養生

*** 支保工取り外し時の強度試験は、構造体コンクリートの材令7日の試験結果で代用する。

注) 支保工取り外し時の強度試験は、構造体コンクリートの材令7日の試験結果で代用する。

3.5 PCaコンクリート工事

PCaコンクリート (以下PCaと略称)部材の製造は、プレハブ工場またはサイトプレハブ製作ヤードにおいて行う。

(1) 作業工程

図-22に、プレハブ工場におけるPCa部材の製造工程を示す。

図-23に、作業所におけるPCa部材の組立て作業工程を示す。

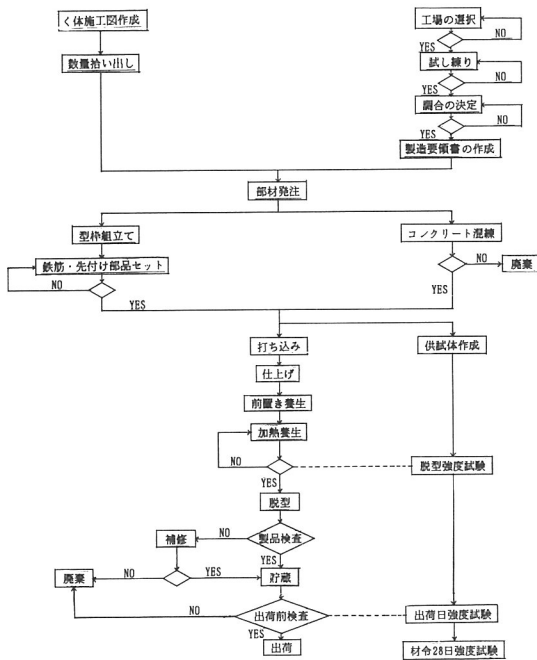


図-22 PCa コンクリート製造工程フローチャート
(プレハブ工場で製造の場合)

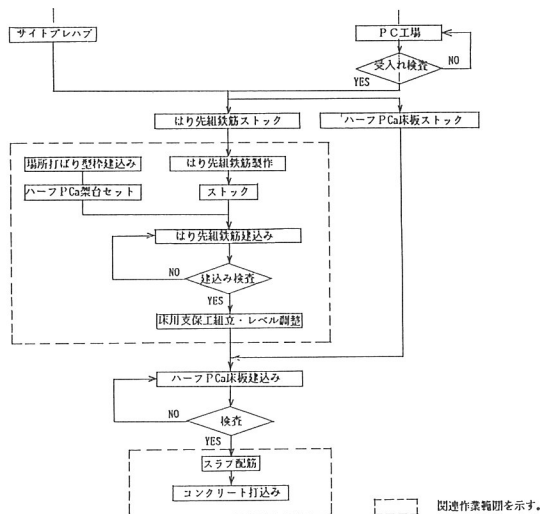


図-23 作業所におけるPCa部材の組立て工程
フローチャート

(2) 工場の選定と製造要領書

PCa 部材の製造工場は、十分な生産能力と管理能力を有する工場から選定し、品質管理委員会の承認を受けて決定する。

選定された工場は、PCa 部材の製造に先立ち A-

HRC30製造要領書を作成し、品質管理委員会に提出してその承認を受ける。

(3) 使用材料

PCa 部材のコンクリートに使用する材料は、3.4 項の規定と同様とする。ホットコンクリートは用いない。

使用するコンクリートの種類および品質を表-16に示す。

表-16 PCa部材に使用するコンクリートの種類
および品質

コンクリートの種類	適用部位 (床版)	設計基準強度 kgf/cm ²	適用部位 (梁)	設計基準強度 kgf/cm ²	比重 t/m ³	スランプ cm	空気量 %
普通コンクリート	2 S～5 S	420	3 G～5 G	420	2.3	8～12	3.0
	6 S～9 S	390	6 G～9 G	390			
	10 S～18 S	360	10 G～18 G	360	～		
	19 S～23 S	350	19 G～23 G	330	2.4		
	24 S～R S	350	24 G～R G	300			

ハーフPCa 梁に使用する鉄筋材料は、3.2 項に規定する仕様にならう。

ハーフPCa 床板のトラス筋は、カイザー筋またはオムニア筋を使用し、その仕様は以下による。

材 質：トップ筋・下端筋 SR30 JIS G 3112規格品

ラチス筋 SWRM8 JIS G 3505規格品

鉄筋径：トップ筋 13φ、ラチス筋 6φ

(4) コンクリートの調査

PCa 部材に使用するコンクリートの調査は、原則として 3.4 項の規定と同様とするが、調査強度については以下による。

調査強度は、材令28日の標準養生供試体の圧縮強度で表し、蒸気養生を行った供試体の強度が下記の 3 式を満足するように、各部材の設計基準強度に応じて定める。

$$F_{\text{脱}} \geq 150 \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad \text{①}$$

$$F_{\text{出}} \geq F_c \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad \text{②}$$

$$F_{28} \geq F_c + 3\sigma_{ST} \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad \text{③}$$

ここに F_c : コンクリートの設計基準強度

$F_{\text{脱}}$: 蒸気養生した供試体の、脱型時の強度

$F_{\text{出}}$: 蒸気養生した供試体の、出荷時の強度

F_{28} : 蒸気養生した供試体の、材令28日の強度

σ_{ST} : 蒸気養生した供試体の、材令28日における強度のばらつきに対する標準偏差

(5) 鉄筋の組立て

鉄筋の組立ては、製造要領書および部材図に基づい

て行う。

ハーフPCa 梁については3.2項の規定にならう。

ハーフPCa 床版の配筋要領を図-24に示す。

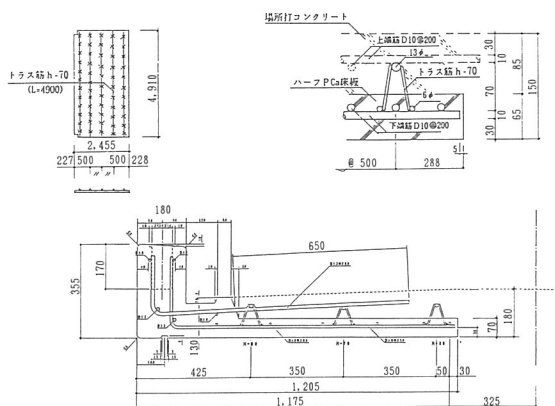


図-24 ハーフPCa 床版の配筋要領図

(6) 型枠

PCa 部材の製造用型枠は鋼製材料を使用する。

ハーフPCa 梁の型枠は、主筋の位置精度を確保するため、小口部にリング治具(図-25)等を併用する。

ハーフPCa 床版の側面および底面の型枠には定盤(ベッド)を使用し、コンクリートは上面から打ち込む。

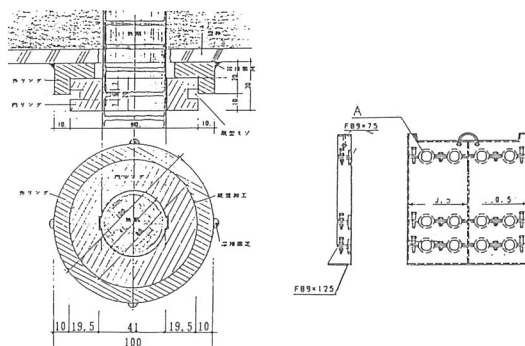


図-25 ハーフPCa 梁主筋の位置決めリング治具図

(7) コンクリートの打ち込みおよび仕上げ

コンクリートの打ち込み時の締め固めは高周波バイブレーターを用いて行い、均し用として低周波バイブレーターを使用する。

ハーフPCa 梁の打ち込みはバケットを用いて2層に分けて行い、バイブレーターによる横流しをせず、コンクリートの投入が平均化するように打ち込む。バイブレーターは、定盤に当たらないように使用する。

ハーフPCa 梁天端へハーフPCa 床版がかかる部分

は金ゴテで仕上げ、他の部分は木ゴテまたは刷毛引き仕上げとする。

ハーフPCa 床版の天端仕上げは、トラス筋方向の刷毛引き仕上げを標準とする。

露出部分の鉄筋にコンクリートが付着した場合は、打ち込み後速やかに除去および清掃を行う。

(8) コンクリートの養生

PCa 部材のコンクリートの打ち込み後における養生は、生蒸気を用いた加熱養生を標準とする。養生装置は、槽内温度を均一にするため、自動温度制御のできるものを用いる。

(a) 養生条件および養生設定の規定

- ① 養生温度の上昇および下降勾配は $20^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以下とする。
- ② 最高養生温度は 60°C とし、その保持時間は1～4時間を標準として外気温を考慮して定める。
- ③ 前養生温度は 40°C とし、コンクリート打ち込み後3時間以上行う。
- ④ コンクリート打ち込みから脱型までの養生槽内の積算温度 M (養生温度 $\times$ 時間)は、 $M \geq 600^{\circ}\text{C} \cdot \text{h}$ とする。
- ⑤ 槽内の温度分布は $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 以内とする。
- ⑥ 加熱養生が終了しても、翌日の脱型作業開始まで養生槽を開けない。

(b) 脱型強度

脱型は、部材のコンクリートが吊り上げおよび運搬作業に可能な強度に達したことを確認して行う。脱型時のコンクリート強度は、ハーフPCa 梁・ハーフPCa 床版共 $150 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ 以上とする。

(9) 使用するコンクリートの管理

使用するコンクリートの管理は28日圧縮強度試験によって行い、その供試体は標準養生を行った3本とする。

圧縮強度試験は、試験の結果、下記の両式を満足すれば合格とする。

$$X_i \geq 0.9 F \quad (\text{kgf}/\text{cm}^2) \quad \text{①}$$

$$\bar{X} - 1.05 \sigma \geq F \quad (\text{kgf}/\text{cm}^2) \quad \text{②}$$

ここに X_i : 供試体1本の強度値

$\bar{X}$: 1回の試験結果(3本の強度試験値の平均値)

F_T : 指定強度(レデーミクストコンクリートの場合の、 $F_c + T$ に相当する強度)

σ_{SD} : 標準養生の4週強度のばらつきに対する標準偏差

(10) 製品強度の管理

部材コンクリートの圧縮強度の検査は、出荷日強度および28日強度について行う。供試体は各材令につき3本とし、設計基準強度種別および打ち込み日ごとに任意の3バッチから各1本採取する。

材令28日強度は、試験の結果、下記の①および②式を満足すれば合格とする。

出荷日は、コンクリートの圧縮強度が設計基準強度に達する時期、かつ打ち込み日から10日以上経過した時期とする。出荷日強度の試験は材令10日で行う。

出荷日強度は、試験の結果、下記の①および③式を満足すれば合格とする。

$$X_i \geq 0.9 F_c \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad \cdots \cdots \text{①}$$

$$\bar{X} - 1.27 \sigma_{ST} \geq F_c \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad \cdots \cdots \text{②}$$

$$\bar{X} - 0.33 \sigma_{ST} \geq F_c \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad \cdots \cdots \text{③}$$

ここに、 σ_{ST} ：蒸気養生の4週強度のばらつきに対する標準偏差

他の記号はすべて前出項の場合と同様

(11) 貯蔵

ハーフPCa梁は平置きで貯蔵する。ハーフPCa床板の貯蔵については、一般部材は5枚重ね、廊下・バルコニー部材は3枚重ねを限度とする。

(12) 組立て作業

現場での、PCa部材の組立て時における主な注意事項を以下に示す。

- ① 合図はトランシーバーを用いて行う。
- ② 揚重は、梁・床板共それぞれ専用の揚重治具を用いて行う。
- ③ 風速が10m以上の場合、および降雨により作業が困難な場合は作業を行わない。
- ④ 原則として、夜間作業は行わない。

3.6 基礎・地中梁工事

(1) 総則

基礎・地中梁部の鉄筋および型枠工事は在来工法により行い、特記なき限りJASS 5に従って管理を行う。コンクリート工事については3.4項によって行う。

(2) 工区分割および施工手順

施工は、平面上4工区に分割して行う。垂直方向については、それぞれの工区を図-26に示す3部位に分けて行う。

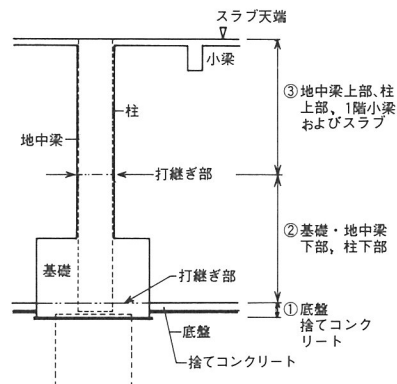


図-26 基礎・地中梁の垂直方向施工区分

(3) コンクリート工事

(a) 打ち込み

コンクリートの打ち込みには、コンクリートポンプを用いる。

打ち込み時のコンクリート温度は3℃以上、35℃以下とするが、気温の高温時では、できるだけ低い温度のコンクリートを打ち込む。

打ち込み時のコンクリート温度を下げるプレクーリングの方法を以下に示す。

- ① 骨材を冷却する。
- ② 練り混ぜ水に冷却水を用いる。
- ③ 練り混ぜコンクリートを液体窒素で冷却する。

コンクリートの打ち込み速度は40 m³/h以内とする。一度に打ち込むコンクリートの高さは2m以内とし、順次回し打ちを行う。

(b) 養生

コンクリート打ち込み後内部温度の履歴を計測し、内部温度が上昇している期間は、露出面をシート等を用いて養生する。内部温度が最高に達した後は、シートや断熱材を用いて養生を行い、温度の降下速度が大きくなるようにする。

(c) 強度管理

構造体コンクリートの強度管理は3.4項によって行う。

検査のロットは、打ち込み日ごとのコンクリートを1ロットとするが、1日の打ち込み量が200 m³を越える場合は、200 m³ごとを1ロットとする。

それぞれの品質管理者は、管理にあたり、表-17に示す「品質自主管理検査表」を用いて検査を行う。補助手段として用いるチェックシートについて、その一例を表-18に示す。

全労務工二事チエックシート										
検査項目	フープ径・スタテラップ径の径・加工寸法	部位	柱	C	検査時期	加工材料 配入時	検査員	年	月	日
測定位置図							測定方法・機器 スケール・ノギス			
							頻度 加工種別毎に5% ／配入量			
測 定 所	正規格 L0	測定値 L1	誤 差 L0-L1	基準値 (mm)	判 定 ○ ×	判定不可の時 修正値	判 定 ○ ×	備 考		
A				$\leq \pm 4 \text{ mm}$						
B										
C				$\geq 104 \text{ mm}$						
D				$\leq \pm 6 \text{ mm}$						
R				$\geq 65 \text{ mm}$						
a				$\leq \pm 4 \text{ mm}$						
b										
c				$\geq 104 \text{ mm}$						
d										
e										
f										

プロセス・フロー		管 理 ・ 検 査 項 目			管 理 ・ 検 査 方 法				関係標準資料		管理、検査担当		検査結果報告書作成		不具合発生時の処理	
フロー	工 程	項 目	許容差 (mm)	目 標 値 (mm)	時 期	頻 度	測定、検査方法	管理、検査資料		検査者	立会者					
① ↓	治具の作成	治具の各部寸法	±2		製作完了後	全数	ノギス スケール	チェックシート	治具加工図	○		○				再加工または補修
② ↓	鉄筋材料の受入	鉄筋の形状・寸法・規格	JIS G 3112・JIS G 3109の規格値		材料搬入時	径・種類毎に1フロア一分の納入数量当たり1回 試験片3体	〃	〃	施工計画書	○		○				再検査・材料の返品
		鉄筋の降伏点・耐力・引張強度・伸び	〃	〃	〃	〃	JIS Z 2241	検査成績書	〃	△		○	△			材料の返品
		鉄筋の曲げ	〃	〃	〃	〃	JIS Z 2248	〃	〃	△		○	△			〃
③ ↓	鉄筋加工材料の受入	柱・はり主筋の長さ	±2		全数	全数	ノギス スケール	チェックシート	鉄筋加工図	○		○				返品または再加工
		主筋の折り曲げ直径	R≥4d		〃	径・種類毎に1フロア一分の納入数量で1回、試験片3体	〃	〃	〃	○		○				〃
		主筋の曲がり	0 ≤ δ ≤ 10		〃	〃	スケール	〃	〃	○		○				〃
		せん断補強筋の加工寸法	0 ≤ A, B, L ≤ 4 C ≥ 8dかつ55, R ≥ 5d		〃	〃	ノギス スケール	〃	鉄筋加工図							〃
④ ↓	柱先組鉄筋の製作	主筋間隔	±8	±5	製作完了後	全数	〃	〃	〃							直し
		主筋端部の出揃い差	±3		〃	〃	〃	〃	配筋詳細図	○		△	○			配筋手直し
		せん断補強筋のピッチ	p ≤ P/10		〃	〃	スケール,定規	〃	〃	○		△	○			配筋手直し
		はり筋の水平度	± 10		〃	〃	レベル	〃	配筋詳細図	○		△	○			スペーサ調い手直し
		柱筋とはり筋の心ずれ	水平垂直方向±10		全数	全数	トラシット	〃	〃	○		△	○			〃
⑤ ↓	はり先組鉄筋の継手	溶接技術者の資格確認	YES 8103-1981の1級資格者		継手開始前 作業開始前	作業日毎全数	認定証の確認	〃	NKE標準仕様	○		○				溶接技術者の変更
		溶接作業者の資格確認	JIS Z 3849-1979 かつ NKE 認定資格者		〃	〃	〃	〃	〃	○		○				〃
		継手部の引張強度試験	JIS G 3112の規格値		継手開始前 SF分施工後	径・種類毎に供試体3本	JIS Z 2241	試験成績書	〃	△		○	△			再試験、作業者・材料の変更
		溶接ワイヤーの確認	JIS Z 3312-1983 YGW 21		作業開始前	ロット毎に全数	ミルシート確認	〃	〃	○		○				材料の変更
		風速測定	風速≤5m/s		作業開始前 作業中随時	〃	風速計	〃	〃	○		○				風速>5m/sの場合 遮蔽措置