

5 コンクリートの品質および配合

5.1 コンクリートの品質

【要求】

- (1) 場所打ちPC床版に用いるコンクリートは、所要の強度、ひび割れ抵抗性および鋼材を保護する性能を有し、設計で考慮する期間に影響を受ける化学的作用に対しても十分な耐久性を有し、品質のばらつきが少ないものでなければならない。

【具体の方法】

- (1)-1) 場所打ちPC床版のコンクリートには、表-5.1.1に示す品質を有するものを使用する。

表-5.1.1 コンクリートの品質

項目		品質
フレッシュコンクリートの状態		ワーカビリティが良く、品質が均質で安定していること
スランブ		8cm
空気量		4.5%
単位容積質量		定められた条件に適合すること
塩化物イオン量		0.30kg/m ³ 以下
圧縮強度	導入時（現場養生）	・コンクリートに生じる最大圧縮強度の1.7倍以上 ・定着により生じる支圧応力に耐える強度以上
	材齢28日（標準）	設計基準強度

- (1)-2) コンクリートは、原則としてAEコンクリートとする。
 (1)-3) コンクリートは、コンクリートの初期収縮補償を目的として、膨張コンクリートを用いることを原則とする。

- (1)-1) 表-5.1.1でコンクリートの圧縮強度を規定したが、導入時強度は設計で要求する所要の強度を満足するものとする。また、現場で同一ロットのコンクリートから採取し、床版と同じ条件で養生した供試体により確認するものとする。

場所打ち床版に用いるコンクリートの打込み時のスランブは、単位水量を小さくする目的から、8cmを標準とする。なお、現場内での運搬条件等でコンクリートの流動性が必要な場合には、高性能AE減水剤等を使用して、打込み時のスランブを12~18cmにしてもよい。

フレッシュコンクリート中の塩化物イオン量の測定方法には、様々な方式が提案されているが、計測方法によって精度が大きく異なり目的によっては信頼性に問題がある場合がある。したがって、塩化物イオン量の測定方法については採用しようとする方法について予めその精度や信頼性を確認した上で適当な方法を採用しなければならない。

- (1)-3) 収縮補償用コンクリートの場合、膨張率はJIS A 6202⁻¹⁹⁹⁷の付属書2（参考）に規定されるA法により材齢7日において、 150×10^{-6} ~ 250×10^{-6} を標準とする。

5.2 レディーミクストコンクリート

5.2.1 工場の選定

【要求】

- (1) レディーミクストコンクリートの生産工場には、所定の品質を確保できる生産が可能な工場を選定しなければならない。
- (2) レディーミクストコンクリートの生産工場には、要求するコンクリートを施工現場に所定の時間内に供給できる体制の工場を選定しなければならない。

【具体の方法】

- (1)-1) レディーミクストコンクリートの生産工場は、JIS表示認定工場もしくは同等の品質管理体制および製造設備が整備された工場とする。
- (1)-2) レディーミクストコンクリートの生産工場は、適当な資格を有する技術者が常駐して管理を行うなど十分な品質管理が行える工場とする。
- (1)-3) レディーミクストコンクリートの製造設備は、JIS A 5308⁻¹⁹⁹⁸「レディーミクストコンクリート」の「8. 製造方法」による他、各材料の計量および骨材の貯蔵に関し、所定の機能を有するものとする。
 - ① 各材料の計量装置は、コンクリートの製造条件に適し、かつ各材料を所定の許容誤差内で計量できるものとする。
 - ② 骨材の貯蔵設備は、種類、粒度の異なる骨材を別々に貯蔵でき、貯蔵された骨材の大小粒が分離しにくい構造であるとともに、底部から排水することができ、骨材の表面水率が安定する構造であるものとする。
- (2)-1) 工場の選定に際しては、現場までの運搬経路、運搬時間、運搬能力等を考慮する。

(1)-1) 生産工場には、指定する仕様のコンクリートと同等のコンクリートの製造実績を有しているものから選定することが望ましいが、実績が無い工場の採用を検討する場合には、5.3に示すコンクリートの試験練りにより、5.1に示す品質が確保できることを確認しなければならない。さらに、実機プラントによるコンクリートについても同様に品質を確認するとともに、連続打込みを想定した場合におけるコンクリートの品質の変動幅を把握し、適切に示方配合を決定しなくてはならない。

(1)-2) 生産工場で品質管理にあたる有資格者は、コンクリート主任技士またはコンクリート技士をさしており、これらと同等以上の知識や技術力を有する技術者による管理が行われることが必要である。

(1)-3)-① 計量値の設定は、計量における基本作業であり、計量値が配合どおり間違いなく設定される設備であることが重要である。

(1)-3)-② 骨材の表面水率の安定のためには、貯蔵設備に排水設備を備えていることが必須条件であり、さらに上屋を有することが望ましい。

(2)-1) 工場の選定にあたっては、品質管理体制のほかにコンクリートの運搬時間が重要である。運搬中におけるコンクリートの品質変化を考慮すると、運搬時間はなるべく短い方がよい。したがって、JIS A 5308⁻¹⁹⁹⁸に定める時間の限度内にコンクリートが運搬、荷卸しできる距離にある工場を選定しなければならない。

5.2.2 レディーミクストコンクリート

【要求】

- (1) レディーミクストコンクリートは、所要の強度、ひび割れ抵抗性および鋼材を保護する性能を有し、設計で考慮する期間に受ける化学的作用に対しても、十分な耐久性を有し、品質のばらつきが少ないものでなければならない。

【具体の方法】

- (1)-1) レディーミクストコンクリートを用いる場合には、原則としてJIS A 5308⁻¹⁹⁹⁸に適合するものを用いるものとする。
- ① レディーミクストコンクリートを用いる場合には、所定の品質のコンクリートが得られるように、JIS A 5308⁻¹⁹⁹⁸に準じ、レディーミクストコンクリートの種類と指定事項を指定するものとする。
 - ② レディーミクストコンクリートを用いてコンクリートの打込みを行う場合には、事前に打込み日と打込み開始時間、レディーミクストコンクリートの種類、数量、荷降ろし場所、納入速度、コンクリートの搬入経路の予備などについて生産者と十分な調整を行うものとする。
 - ③ コンクリートの品質は、「5.1 コンクリートの品質」に準じる。

- (1)-1) JIS A 5308⁻¹⁹⁹⁸では、圧縮強度40N/mm²までのコンクリートに関する品質に関して規定されているが、これを超える高強度のコンクリートを使用する場合は、実績および試験練り等により、所定の品質が確保されることを確認したうえで用いなければならない。

- (1)-1)-③ レディーミクストコンクリート受入時のコンクリートの品質試験および検査は、「5.1 コンクリートの品質」に規定する事項について行うものとする。

5.3 コンクリートの配合

【要求】

- (1) 場所打ちPC床版に用いるコンクリートの配合は、床版コンクリートが所要の強度、耐久性、水密性、ひび割れ抵抗性、鋼材を保護する性能を満足するとともに、打込み時に適切なワーカビリティを有する範囲内で、単位水量をできるだけ少なくするように定めなければならない。

【具体的方法】

- (1)-1) 場所打ちPC床版に使用するセメントは、施工工程およびひび割れ防止等の諸条件を考慮した上で決定する。
- (1)-2) コンクリートの配合強度 f'_{cr} は、工場の管理状態によって定まるコンクリートの圧縮強度の変動係数に応じ割増係数を定め、この割増係数と設計基準強度との積あるいはこの積を下回らない適当な値として設定する。
- (1)-3) コンクリートの圧縮強度をもととして水セメント比を定める場合には、圧縮強度と水セメント比の関係は試験によって定めることを原則とする。試験の材齢は、28日を標準とする。
- (1)-4) 単位水量は、作業が可能な範囲内でできるだけ少なくなるようにする。原則として $175\text{kg}/\text{m}^3$ 以下とするものとする。
- (1)-5) 単位セメント量は、原則として単位水量と水セメント比から定める。なお、最小単位セメント量は $300\text{kg}/\text{m}^3$ とする。
- (1)-6) 粗骨材の最大寸法は、25mmまたは20mmを標準とする。
- (1)-7) コンクリートのスランプは、運搬、打込み、締固めなど作業に適する範囲内で、できるだけ小さくするものとし、8cmを標準とする。
- (1)-8) 細骨材率は、所要のワーカビリティが得られる範囲内で、単位水量が最小になるように定める。
- (1)-9) AEコンクリートの空気量は4.5%を標準とする。
- (1)-10) 混和材料の単位量は、所要の効果が得られるように定める。
- (1)-11) 示方配合は、適切な方法により現場配合に置換するものとする。その場合、骨材の含水状態、5mmふるいに対する細骨材および粗骨材の量、混和材の希釈水の量等を考慮するものとする。

- (1) 本項は、施工段階においてコンクリートの配合に考慮すべき事項について記述している。また、耐久性に関しては設計段階でその検討が行われ、水セメント比等が耐久性の観点から指定される場合がある。そのような場合には、本項に示す事項に加えて設計の前提とした条件などの事項も考慮してそれらを満足するように配合を決定しなければならない。表-5.3.1に道路橋示方書に示される塩害対策において、かぶり厚等を決定する際に想定した水セメント比を示す。コンクリート強度や水セメント比は塩害に対する耐久性を確保するためのかぶり厚とも関連するため、配合にあたってはこれについても留意する必要がある。

表-5.3.1 想定している水セメント比(%)

構造	(1) 工場で製作されているプレストレストコンクリート構造	(2) (1) 以外のプレストレストコンクリート構造
想定している水セメント比	36	43

示方配合の表し方は、一般に表-5.3.2によるものとする。

表-5.3.2 示方配合表

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	水/セメント比 W/C (%)	空気量 (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
					水 W	セメント C	混和材 F	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 A	

示方配合決定の流れを以下に示す。

計画配合の決定

既存の試料や製造工場の実績により計画配合が決定できない場合は、図-5.3.2「配合決定の流れ」に従い、配合を決定する必要がある。

コンクリートの圧縮強度は、セメントの種類や骨材の品質などによって影響を受けるので、同一の品質について十分な資料がない場合には、試験によってこれらを定める必要がある。その場合は、適切と思われる範囲内で3種以上の異なった水セメント比を用いたコンクリートについて試験して定めるのがよい。

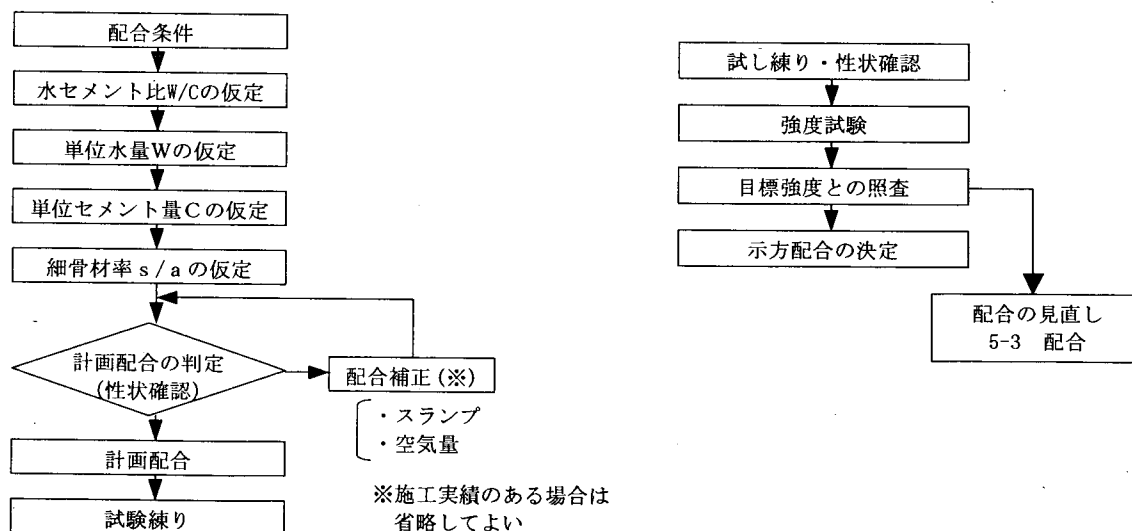


図-5.3.2 配合決定の流れ

(1)-1) 普通セメントを用いたコンクリートは、早強セメントを用いた場合に比べ、水和熱による温度応力による影響が小さいなどのメリットは考えられるが、普通セメントを用いれば必ずしもひび割れを抑えられるというわけではない。いずれの場合も、適切な施工および養生方法が必要であり、使用するコンクリートの選定にあたっては、施工条件、施工方法等を考慮し、決定しなければ

ばならない。

- (1)-2) コンクリートの配合強度は、供試体のどの試験値も設計基準強度の85%以上、かつ引き続き採取した供試体の試験値のどの3回の平均値も設計基準強度以上となるように品質のばらつきを考慮して定めるものとする。配合強度の設定は、一般に図-5.3.1に示した変動係数と割り増し係数との関係を用いて設計基準強度から決定する。以下に割増係数の算出例を示す。

$$\alpha = \frac{0.85}{1 - \frac{3V}{100}} \quad \dots \dots (1)$$

$$\alpha = \frac{1}{1 - \frac{\sqrt{3}V}{100}} \quad \dots \dots (2)$$

α : 割増係数

V : 予想される圧縮強度の変動係数

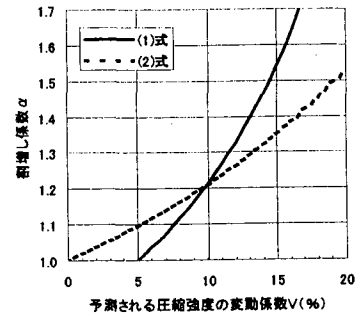


図-5.3.1 一般の場合の割増係数

変動係数の決め方については、過去の実績により条件変化（季節変動、材料、練混ぜ性能等）を考慮した変動係数とする。品質管理が適切に行われている場合の変動係数は、一般に10%以下となる。

- (1)-3) 配合に用いる水セメント比は、工場の有するセメント水比圧縮強度との関係の実績を参考に、試験練りにより決定する。また、同一配合の実績がある場合は、試験練りを省略することができる。一般にコンクリートの耐久性確保の観点からは、水セメント比を50%以下とすることが望ましい。
- (1)-4) 単位水量の多いコンクリートでは単位セメント量が大きくなり、温度応力や乾燥収縮によるひび割れが生じやすく、また材料分離を起こしやすくなる。したがって、所要の強度、耐久性および水密性をもつコンクリートを造るためには、作業に適するワーカビリティが得られる範囲で、単位水量をできるだけ少なくすることが重要である。
- (1)-6) 場所打ちPC床版に用いる粗骨材の最大寸法は、薄い版構造で鉄筋のかぶりが小さいこと、および締固めを考慮して、20mmから25mmの範囲とした。
- (1)-7) 暑中コンクリートの場合でスランプロスが大きくなることが予想される場合には、遅延形のAE減水剤を用いる場合がある。この場合、スランプ試験時のコンクリート状況を注意深く観察し、材料分離を生じないことを確認する必要がある。高性能AE減水剤またはAE減水剤等を用いた場合には、打込み時のスランプを12~18cmとすることができる。
- (1)-9) AEコンクリートの空気量については、道路橋示方書・同解説ⅢおよびJIS A 5308¹⁹⁹⁸、JIS A 5364²⁰⁰⁰の規格を考慮して、4.5%を標準とした。
- (1)-10) 場所打ちPC床版の場合、良好なワーカビリティの確保と単位水量の低減の観点から、混和剤には高性能AE減水剤またはAE減水剤が使用されることが多い。これらを使用する場合は、単位水量のわずかな差がワーカビリティやコンクリート強度に大きな影響を与えるため、骨材の表面水量が適切に保たれていなければならない。

また、収縮補償用膨張コンクリートの膨張材の混入量は、JIS A 6202¹⁹⁹⁷の付属書2「膨張コンクリートの拘束膨張及び収縮試験方法」に規定されるA法による膨張率試験を行って決

定する。

- (1)-11) 示方配合においては、骨材は表面乾燥飽水状態であり、細骨材は5mmふるいを全部通るもの、粗骨材は5mmふるいに全部留まるものとして示されるほか、混和剤は水に薄める前の状態で示される。これに対し、実際の現場配合においては材料の状態および計量方法に応じて示方配合と相違ないように、適切な方法で置換する必要がある。現場配合への置換に際しては、骨材の表面水または有効吸水量による補正、細骨材中の5mmふるいに留まる量および粗骨材中の5mmふるいを通る量の補正、水で薄めた混和剤の場合における混和剤中の水分による補正などを行う必要がある。