

# コンクリート技士・主任技士試験攻略

30章で学ぶ基礎・応用と合格対策（PDF版）

2025年 第1版

著者：koneka1130

## 【シリーズ目次】

### 材料編

・ 第1章：セメント（PDF版）	1
・ 第2章：骨材（PDF版）	6
・ 第3章：混和材料（PDF版）	12
・ 第4章：練混ぜ水（PDF版）	18
・ 第5章：補強材（PDF版）	23

### 性質・品質管理編

・ 第6章：フレッシュコンクリートの性質（PDF版）	27
・ 第7章：硬化したコンクリートの性質（PDF版）	32
・ 第8章：耐久性（PDF版）	36
・ 第9章：配（調）合設計（PDF版）	40
・ 第10章：製造と品質管理／検査（PDF版）	44

### 施工編①：基本工程

・ 第11章：運搬（PDF版）	48
・ 第12章：打込み・締固め・仕上げ（PDF版）	52
・ 第13章：養生（PDF版）	56
・ 第14章：型枠・支保工（PDF版）	60
・ 第15章：鉄筋の加工・組立（PDF版）	64

### 施工編②：各種コンクリート

・ 第16章：寒中コンクリート（PDF版）	69
・ 第17章：暑中コンクリート（PDF版）	73
・ 第18章：マスコンクリート（PDF版）	77
・ 第19章：海洋コンクリート（PDF版）	81
・ 第20章：高流動コンクリート（PDF版）	84
・ 第21章：締固めを必要とする高流動コンクリート（PDF版）	89
・ 第22章：35℃を超える暑中コンクリート（PDF版）	92
・ 第23章：流動化コンクリート（PDF版）	97
・ 第24章：高強度コンクリート（PDF版）	101
・ 第25章：水中コンクリート（PDF版）	105
・ 第26章：その他のコンクリート（PDF版）	111

### 構造・製品・環境編

・ 第27章：コンクリート製品（PDF版）	116
・ 第28章：鉄筋コンクリート構造（PDF版）	120
・ 第29章：プレストレストコンクリート（PDF版）	124
・ 第30章：環境に関わる事項（PDF版）	128

## はじめに:教材の誕生秘話と受験生の皆様へ

### ■ 受験生のペースに合わせた設計

この『全 30 章で学ぶ基礎・応用と合格対策』は、「受験生の皆様の学習ペースに寄り添いたい」という思いから、春頃から執筆を開始し、8 月の試験対策スタート時期に合わせて公開を開始しました。

無料部分のこの章の到達目標～暗記カードだけでも学習できるように設計しています。

9 月末までの約 2 ヶ月間、週に 3 日のペースの連載形式でコンテンツを公開し、皆様が知識を定着させる時間を取りながら、無理なく全範囲をカバーできるように構成しました。

### ■ 「完全攻略パック」の価値

このたび、その連載をすべて統合し、\*\*『全 30 章一括収録の PDF 教材』\*\*として完成させました。

連載形式では手間だった目次移動や分冊管理を不要にし、試験直前のラストスパートで一気に知識を詰め込めるよう設計しています。

- 技士受験者:全 30 章の「知識の最終チェック」としてご活用ください。
- 主任技士受験者:知識に加え、論文の「応用テーマ」の型を習得し、合格を確実なものにしてください。

この教材が、皆様の合格への最短ルートとなることを心より願っています。

著者 koneka1130

## 第1章 | セメント (Cement)

定義・種類・成分・品質・混合・貯蔵まで完全攻略

- 暗記カード+穴埋め問題+計算ミニ演習つき -

想定読了：25～35分 | 難易度：★★（基礎～頻出）

---

### この章の到達目標 (Learning Goals)

- セメントの定義と\*\*ポルトランドセメント6種類 (JIS R 5210) \*\*を正確に言える
  - 主要4成分 ( $C_3S/C_2S/C_3A/C_4AF$ ) の強度発現・水和熱・耐久の違いを説明できる
  - 混合セメント (高炉・フライアッシュ・シリカ) / エコセメントの特性と JIS 対応を混同せずに言える
  - 貯蔵・取扱いの実務要点 (袋詰みの上限や床高など) を現場で指示できる
- 

### 目次

1. セメントとは (定義と全体像)
  2. ポルトランドセメントの種類 (JIS R 5210)
  3. 主要4成分の特性 (クリンカー化合物)
  4. 品質規定・試験項目 (JIS R 5210)
  5. 混合セメント (高炉・フライアッシュ・シリカ)
  6. エコセメント (JIS R 5214)
  7. 貯蔵・取扱いの要点 (標準示方書【施工編】の考え方)
  8. 暗記カード
  9. 穴埋め問題
  10. 計算ミニ演習
  11. 解答
  12. まとめ
- 

### 1. セメントとは (定義と全体像)

- 水硬性セメントで、石灰石・粘土・けい石等を高温焼成・急冷して得たクリンカーに石膏を加えて粉碎した材料。一般に「セメント」といえばポルトランドセメントを指す。
-

## 2. ポルトランドセメントの種類 (JIS R 5210)

6種類：普通／早強／超早強／中庸熱／低熱／耐硫酸塩。用途・水和熱・初期/長期強度の要求に応じて選定する。

例：早強・超早強＝初期強度重視、中庸熱・低熱＝水和熱低減（マスコン等）、耐硫酸塩＝硫酸塩環境で有効。

## 3. 主要4成分の特性（クリンカー化合物）

### 成分強度発現水和熱概要

C<sub>3</sub>S（けい酸三カルシウム）初期（～28日以内）中早期強度に寄与。

C<sub>2</sub>S（けい酸二カルシウム）長期（28日以降）小長期強度・耐久に寄与。

C<sub>3</sub>A（アルミン酸三カルシウム）1日以内大初期反応が速く水和熱大、化学抵抗性は小。

C<sub>4</sub>AF（鉄アルミン酸四カルシウム）小小～中強度寄与は小、色調等に影響。

## 4. 品質規定・試験項目 (JIS R 5210)

- 品質項目：密度、比表面積、凝結時間（始発・終結）、安定性（パット法・ルシャテリエ法）、圧縮強度、水和熱等。必要に応じて\*\*低アルカリ形（全アルカリ量 ≤0.6%）\*\*の規定あり。
- 用語は JIS A 0203（コンクリート用語）等と併せて理解しておくこと、記述の意味が取り違えにくい。

## 5. 混合セメント（高炉・フライアッシュ・シリカ）

種類	主混合材	特徴	規格
高炉セメント	高炉スラグ微粉末	潜在水硬性で長期強度↑、化学抵抗性↑、水和熱↓	JIS R 5211
フライアッシュセメント	フライアッシュ	ポゾラン反応で水密性・長期強度↑、乾燥収縮↓、水和熱↓	JIS R 5213
シリカセメント	シリカフューム	マイクロフィラー効果で緻密化・強度↑	JIS R 5212

いずれも A/B/C 種の分類があり、混合量に応じて品質が規定される。

## 6. エコセメント (JIS R 5214)

- 都市ごみ焼却灰等の廃棄物を主原料とするセメント。  
普通エコセメント/速硬エコセメントがあり、塩化物イオン量で規定。

---

## 7. 貯蔵・取扱いの要点 (標準示方書【施工編】の考え方)

- 湿気・通風を避ける (風化防止)。袋詰めは木造倉庫で床高 45 cm 以上、積み重ね 13 袋以下が目安。プラントではサイロ容量=1 日使用量の 3 倍以上が望ましい (条件により縮小可)。

---

## 8. 暗記カード (10 項目)

- ポルトランド=6 種 (普・早・超・中・低・耐)
- $C_3S$ =初期強度/ $C_2S$ =長期強度/ $C_3A$ =水和熱大/ $C_4AF$ =影響小
- 混合セメント=高炉 (潜在水硬性) /FA (ポゾラン) /シリカ (マイクロフィラー)
- 規格 : R5210 (ポルトランド) /R5211 (高炉) /R5213 (FA) /R5212 (シリカ) /R5214 (エコ)
- 凝結・安定性・圧縮強度・水和熱=品質の柱 (R5210)
- 低アルカリ形=全アルカリ量 0.6%以下 (ASR 対策)
- 貯蔵=湿気回避・床高 45 cm・13 袋以下・サイロ 3 倍目安
- 中庸熱・低熱=マスコン向け (水和熱↓)
- 耐硫酸塩=下水道等の硫酸塩環境に有効
- 用語は JIS A 0203 で整合確認

---

## 9. 穴埋め問題 (20 問)

### 定義・種類

Q1. セメントは、焼成して得られる\*\* (①) に (②) を加えて粉砕した水硬性材料である。

▶ヒント : 原料と添加材。

Q2. ポルトランドセメントは (③) \*\*種類に分類され、用途や水和熱の違いで使い分けられる。

Q3. \*\* (④) \*\*ポルトランドは初期強度が高く、冬季施工などに有利。

Q4. \*\* (⑤) \*\*ポルトランドは水和熱が小さく、マスコンクリートに適する。

Q5. \*\* (⑥) \*\*ポルトランドは硫酸塩環境に適する。

### 主要成分

Q6. 初期強度発現に寄与する成分は\*\* (⑦) である。

- Q7. 長期強度発現に寄与する成分は (8) である。  
Q8. 水和熱が大きいのは (9) である。  
Q9. 強度寄与が小さく色調にも影響するのは (10) \*\*である。

#### 品質規定・試験

- Q10. セメントの品質規定は\*\* (11) で定められる。  
Q11. 物理試験には密度・比表面積・(12) 時間・安定性などがある。  
Q12. 低アルカリ形は全アルカリ量 (13) \*\*%以下である。

#### 混合セメント・エコセメント

- Q13. 高炉セメントの主混合材は\*\* (14) で、潜在水硬性をもつ。  
Q14. フライアッシュセメントは (15) 反応で水密性・長期強度を高める。  
Q15. シリカセメントは (16) 効果で緻密性・強度を高める。  
Q16. エコセメントは廃棄物由来で、規格は (17) \*\*である。

#### 貯蔵・取扱い

- Q17. 袋詰めセメントは木造倉庫で床高\*\* (18) cm 以上、積み重ね (19) 袋以下が目安。  
Q18. サイロ容量は (20) 日平均使用量の (21) \*\*倍が望ましい。

#### ひっかけ対策

- Q19. 中庸熱と低熱の目的は、ともに\*\* (22) の低減である。  
Q20. R5211/R5212/R5213 の並びは、それぞれ (23/24/25) \*\*である。

---

## 10. 計算ミニ演習 (2 題)

### 演習 1 | 配合選定の考察 (定性)

用途：マスコン。初期温度上昇とひび割れを抑えたい。

問：中庸熱/低熱/高炉の選択肢から最適なものと理由を簡潔に述べよ (複数可)。

- 想定解：低熱 (水和熱↓) や高炉 (水和熱↓ + 長期強度↑) が適。

中庸熱も候補だが低熱より水和熱抑制効果は小

### 演習 2 | 品質項目の読み替え

「凝結時間が短すぎる」→ 現場では打込み・締固めの余裕が減る。対応策として遅延剤使用や材料温度低下などが考えられる (概念整理)。規格確認は R5210 を参照。

## 11. 解答

- ① クリンカー
- ② 石膏
- ③ 6
- ④ 早強
- ⑤ 低熱

- ⑥ 耐硫酸塩
  - ⑦  $C_3S$
  - ⑧  $C_2S$
  - ⑨  $C_3A$
  - ⑩  $C_4AF$
  - ⑪ JIS R 5210
  - ⑫ 凝結
  - ⑬ 0.6
  - ⑭ 高炉スラグ
  - ⑮ ポゾラン
  - ⑯ マイクロフィラー
  - ⑰ JIS R 5214
  - ⑱ 45
  - ⑲ 13
  - ⑳ 1
  - ㉑ 3
  - ㉒ 水和熱
  - ㉓ 高炉セメント
  - ㉔ シリカセメント
  - ㉕ フライアッシュセメント
- 

## 12. まとめ

- セメントは**定義→種類→成分→品質→混合→貯蔵**の順で押さえると迷わない。
- 試験は R5210 の項目と 6 種類の性格、 $C_3S/C_2S/C_3A/C_4AF$  の関係、**混合セメントの特徴**が鉄板。
- 現場では**水和熱管理**と**貯蔵・取扱い**が品質安定のカギ。

## 第2章 | 骨材 (Aggregate) 0909

種類・粒度・品質・試験・貯蔵・配合設計との関係を完全攻略

- 暗記カード+穴埋め問題+計算ミニ演習つき -

想定読了：25～35分 | 難易度：★★（基礎～頻出）

---

### この章の到達目標 (Learning Goals)

- 細骨材・粗骨材の定義を正確に言える
- 砂/砂利・碎石/砕砂・軽量骨材・スラグ骨材の規格 (JIS) 対応を混同しない
- \*\*粗粒率 (F.M.)・最大寸法・表乾 (SSD) \*\*の要点と計算・補正の流れを説明できる
- 試験で頻出の単位容積質量・実積率の意味を言語化できる

なぜ「骨材」が重要なのか？

骨材は、コンクリートの体積の約70%を占める主要材料であり、その性質は配合設計・施工性・耐久性に直結する。

主任技士・技士試験でも、以下のような項目が頻出です：

- 粒度・粗粒率 (F.M.) と最大寸法の制限
  - 含水状態 (表乾状態・吸水率・表面水) と水量補正
  - 単位容積質量・実積率の意味と計算
  - JIS規格の取り違い注意点 (砂・砂利 vs 碎石・砕砂)
- 

### 目次

1. 骨材とは (定義と全体像)
  2. 骨材に求められる品質 (標準示方書 2023 より)
  3. 骨材の種類と JIS 規格 (取り違い注意)
  4. 粒度・粗粒率 (F.M.) と最大寸法
  5. 含水状態と水量補正
  6. 単位容積質量・実積率
  7. 暗記カード (10項目)
- 

#### 1. 骨材とは (定義と全体像)

- 骨材は、モルタル/コンクリートの骨格をつくる材料。砂・砂利・碎石・砕砂・(人工) 軽量骨材・スラグ骨材などを含む。粒径で「細骨材」「粗骨材」に大別する。

- 細骨材：10mmふるいは全通、5mmふるいを85%以上通過
- 粗骨材：5mmふるいに85%以上とどまる 1

## 2. 骨材に求められる品質（標準示方書 2023 より）

コンクリートに用いる骨材は、清浄・堅硬・耐久で化学的/物理的に安定し、有機不純物・塩化物等を有害量以上含まないこと。スラグ骨材は環境安全品質基準を満たす。

評価の例：

- 安定性（耐凍害）：硫酸ナトリウム試験など
- すり減り抵抗性：ロサンゼルス試験
- ASR 関連：モルタルバー法／化学法 等

## 3. 骨材の種類と JIS 規格（JIS の取り違い注意）

種類	主な出どころ／特徴	規格(JIS)*
砂・砂利	自然由来(河川・海・陸砂利等)。レミコン用の品質は JIS A 5308 で規定	JIS A 5308:2024(附属書 A:骨材の品質)
碎石・砕砂	岩石を破砕して製造	JIS A 5005:2009
軽量骨材(構造用)	構造物の軽量化目的。レミコンでは人工軽量骨材のみ規格対象(事前含水=プレウエット必要)	JIS A 5002:2003、JIS A 5308 附属書 A(人工軽量のみ)
スラグ骨材	高炉・フェロニッケル・銅・電気炉酸化スラグ等。環境安全基準あり	JIS A 5011-1~4

正誤メモ：\*\*「砂・砂利 ↔ 碎石・砕砂」\*\*の JIS 番号を入れ替えてしまうケースが多いです。砂・砂利＝JIS A 5308（附属書 A）／碎石・砕砂＝JIS A 5005 が正。ここは頻出&落とし穴。

スラグ骨材の環境安全：溶融スラグは重金属類の溶出に留意。用途（一般／港湾）に応じた基準が定められている。

---

#### 4. 粒度・粗粒率（F.M.）と最大寸法

- 粗粒率（F.M.）：80mm～0.15mmの標準ふるい（10段階）に留まる重量比率の合計×100で求める、平均粒径／粒度の指標。同じF.M.でも粒度分布は一致しない点に注意。配合選定でF.M.が0.2以上変化するとワーカビリティに影響大。
- 粗骨材の最大寸法（標準示方書2023の要点）
  1. 鉄筋コンクリート：部材最小寸法の1/5以下／無筋：1/4以下
  2. はり・スラブ：鉄筋最小水平あきの3/4以下
  3. かぶりの3/4以下
  4. 標準：断面が大きい（目安50mm超）かつ最小あき・かぶり条件を満たす場合40mm、その他20/25mmが目安。

---

#### 5. 含水状態と水量補正

- 表面乾燥飽水状態（表乾状体）：骨材内部は水で満ち、表面は乾燥している基準状態。単位水量は表乾状体を基準で設計するため、実配合では有効吸水量／表面水を加減して補正する。現場は骨材含水率の日変動が大きいので、混和材の影響と併せて要チェック。

---

#### 6. 単位容積質量・実積率

- 単位容積質量：容器に満たした絶乾骨材の質量／容器体積（kg/m<sup>3</sup>）。
- 実積率：詰めた骨材の絶対容積の割合（%）。実積率が大きいほど単位容積質量は大きい。
- 傾向：一般に砂利・砂（丸っぽい）＞碎石・砕砂で実積率が高い。最大寸法が大きいほど、粒度が適切なら実積率↑。

## 7. 暗記カード（10項目）

- 1) 細骨材=10mm全通/5mm85%通過
- 2) 粗骨材=5mm85%以上とどまる
- 3) 砂・砂利=JIS A 5308（附属書A）
- 4) 碎石・砕砂=JIS A 5005
- 5) 軽量骨材=JIS A 5002（レミコンは人工のみ）
- 6) スラグ骨材=JIS A 5011-1~4+環境安全基準
- 7) \*\*F. M. \*\*=粒度の代表指標
- 8) F. M. の 0.2 変化は要注意
- 9) 最大寸法=部材寸法・鉄筋あき・かぶりの3条件
- 10) 表乾状態を基準で配合→現場は吸水・表面水を補正

---

## 8. 穴埋め問題（基礎20）-本番形式

### 骨材の定義

- Q1. 「(①)」は10mmふるいを全通し、5mmふるいを85%以上通過する粒子。
- Q2. 「(②)」は5mmふるいに85%以上とどまる粒子。

### 品質と評価

- Q3. 骨材は清浄・堅硬・耐久で、化学的・物理的に(③)であることが求められる。
- Q4. すり減り抵抗性の評価に用いる代表的な試験は(④)試験。
- Q5. 凍結融解耐久に関連する評価として(⑤)試験がある。

### JISと種類（取り違い注意）

- Q6. レミコン用砂・砂利の品質規定は(⑥)である。
- Q7. 碎石・砕砂の規格は(⑦)である。
- Q8. 軽量骨材（構造用）の規格は(⑧)で、レミコンでは(⑨)軽量骨材のみ対象。
- Q9. スラグ骨材は(⑩)で規定され、(⑪)基準を満たす必要がある。

### 粒度・最大寸法

- Q10. F. M. は留まる重量比率を用い、10ふるいの合計から算出する。同じF. M. でも(⑫)は一致しない。
- Q11. 鉄筋コンクリートの最大寸法は部材最小寸法の(⑬)以下。
- Q12. はり・スラブでは鉄筋最小水平あきの(⑭)以下。
- Q13. 最大寸法はかぶりの(⑮)以下。

### 含水・配合補正

- Q14. SSDは内部が飽水し表面は(⑯)状態。

Q15. 実配合では有効吸水量と (17) を補正して単位水量を決める。

#### 単位容積質量・実積率

Q16. 単位容積質量は容器体積当たりの (18) 骨材質量。

Q17. 実積率が大きいほど単位容積質量は (19)。

Q18. 一般に砂利・砂 (球形) > 碎石・砕砂で (20) が高い。

#### ひっかけ対策

Q19. F.M. 計算では、提示された通過%は (21) %に直して使う。

Q20. 下書き段階の誤りで多いのは (22) と (23) の JIS の取り違い。

---

## 9. 計算ミニ演習 (2 題)

### 演習 1 | 粗粒率 (F.M.) の合成

細骨材 A (F.M.=2.6) と B (F.M.=2.2) を A:B=3:2 で混ぜる。混合 F.M. を求めよ。

- 解答 : F.M. =  $(2.6 \times 3 + 2.2 \times 2) / (3+2) = 2.44$

### 演習 2 | 表乾補正

粗骨材 (表乾状態を基準) を 10 kg 使用する設計。実測 : 含水率=+1.5%、吸水率=0.8%。

- 解答の考え方 : 有効吸水=0.8%、表面水 =  $(1.5 - 0.8) = 0.7\%$ 。  
→ 加算水量 = -表面水分  $(0.7\% \times 10 \text{ kg} = 0.07 \text{ kg})$ 、骨材質量は必要に応じて表乾状態に換算。

※計算例は本メモのためのオリジナル問題です。[概念整理はブログの該当章を参照](#)。

## 10. 解答一覧

- ① 細骨材
- ② 粗骨材
- ③ 安定
- ④ ロサンゼルス
- ⑤ 硫酸ナトリウム
- ⑥ JIS A 5308:2019 (附属書 A)
- ⑦ JIS A 5005:2009
- ⑧ JIS A 5002:2003
- ⑨ 人工
- ⑩ JIS A 5011
- ⑪ 環境安全
- ⑫ 粒度分布
- ⑬ 1/5
- ⑭ 3/4

- ⑮ 3/4
  - ⑯ 乾燥
  - ⑰ 表面水
  - ⑱ 絶乾
  - ⑲ 大きくなる
  - ⑳ 実積率
  - ㉑ 留まる
  - ㉒ 砂・砂利 (JIS A 5308)
  - ㉓ 碎石・砕砂 (JIS A 5005)
- 

## 11. 現場 Tips (+学習のコツ)

- **軽量骨材はプレウエット必須**：吸水・放水でスランプや空気量がブレやすい。事前含水を安定させる。
  - **F. M. の変動監視**：0.2 以上動いたらワーカビリティ再確認。単位水量や混和材を含む全体最適で調整。
- 

## 12. まとめ

- 骨材は**定義→規格→粒度→含水補正**の順で押さえると迷わない。
- 試験は **JIS の対応関係と F. M. ・含水状態**の理解+小計算が鉄板。
- 現場は「**含水の揺らぎ**」が品質の揺らぎに直結。今日の骨材の顔を見て、設計値と対話する。

## 第3章 | 混和材料 (Admixtures)

AE 剤・減水剤・高性能系・用途別の使い分けと規格対応を完全攻略

- 暗記カード+穴埋め問題+計算ミニ演習つき -

想定読了：25～35分 | 難易度：★★（基礎～頻出）

---

### この章の到達目標 (Learning Goals)

- 混和材料の定義と、混和剤／混和材の違いを明確に説明できる
- \*\*化学混和剤 (JIS A 6204) \*\*の主要分類と特性 (AE・減水・高性能・流動化・凝結調整 等) を整理できる
- \*\*混和材 (FA・BFS 微粉末・シリカフューム・膨張材) \*\*の原料・効果 (ポゾラン反応／潜在水硬性／マイクロフィラー等) を言える
- 配合・品質管理の注意点 (AE 量に影響する粒度・未燃炭素 等) を実務で指示できる。

---

### 目次

1. 混和材料とは (定義と全体像)
2. 混和剤 (JIS A 6204) の分類と規格ポイント
3. 代表的な混和剤の機能と使い分け
4. 凝結調整・気泡／発泡・流動化の要点
5. 防錆剤ほか関連規格
6. 混和材 (FA・BFS・シリカフューム・膨張材)
7. 配合・品質管理の実務注意
8. 暗記カード (12 項目)
9. 穴埋め問題
10. 計算ミニ演習
11. 解答一覧
12. まとめ

---

### 1. 混和材料とは (定義と全体像)

- **混和材料**＝水・セメント・骨材以外で、必要に応じてコンクリート／モルタル／ペー  
ーストに添加する材料の総称。品質向上や特定性能の付与を目的とする。
- **混和剤**：使用量が少なく、**配合設計で体積を無視**できる (例：AE 剤、減水剤、高  
性能減水剤 等)。

- **混和材**：使用量が多く、**配合設計で体積を考慮する**（例：フライアッシュ、高炉スラグ微粉末、シリカフェーム、膨張材）。
- 

## 2. 混和剤（JIS A 6204）の分類と規格ポイント

- JIS A 6204（コンクリート用化学混和剤）に基づき、用途・作用で分類（AE、減水、AE 減水、高性能減水、高性能 AE 減水、流動化、凝結調整 等）。形態は標準形／遅延形／促進形があり、塩化物イオン量によるⅠ・Ⅱ・Ⅲ種区分がある。
  - **性能規定**は減水率・ブリーディング・凝結時間差・強度比・長さ変化比・凍結融解抵抗性・経時変化などが対象（種類により規定の有無がある）。
- 

## 3. 代表的な混和剤の機能と使い分け

- **AE 剤**：微細な空気泡を連行しワーカビリティ・耐凍害性向上。細骨材粒度（0.15～0.6mm 多いと空気量↑／0.15mm 未満多いと空気量↓）の影響に注意。
  - **減水剤／AE 減水剤**：セメント分散で**単位水量↓・強度↑**、AE 減水は空気連行も併用。
  - **高性能減水剤**：使用量↑で減水効果がさらに向上。過剰な空気連行や極端な遅延が生じにくく、高強度コンクリートに適する。
  - **高性能 AE 減水剤**：大きな減水性＋スランプ保持性を両立（長時間の流動性維持に有効）。
- 

## 4. 凝結調整・気泡／発泡・流動化の要点

- **凝結調整剤**（遅延・促進・急結）：施工条件に応じて**凝結時間**を制御。寒冷期の初期強度対策や型枠存置期間短縮に活用。
  - **気泡剤・発泡剤**：軽量化や充填性改善、プレパックスド・逆打ち・PC グラウト等での**体積減少補償／充填性向上**に用いる。
  - **流動化剤**：後添加で流動性を高める運用も可能。
- 

## 5. 防錆剤ほか関連規格

- **防錆剤（JIS A 6205）**：亜硝酸系などで鋼材表面に保護被膜を形成し**腐食抑制**。使用目的・混入量の適正化が重要。
-

## 6. 混和材（FA・BFS・シリカフェーム・膨張材）

種類	原料／作用	主効果・用途
フライアッシュ (FA)	石炭灰。ポゾラン反応で Ca(OH) <sub>2</sub> と反応し不溶性生成 物を形成	耐久性・長期強度↑、水和熱 ↓、水密性↑（未燃炭素は空 気量に影響）
高炉スラグ微 粉末(BFS)	製鉄副産物。潜在水硬性	長期強度↑・化学抵抗性↑・ 水和熱↓、海洋環境などに有 効
シリカフェー ム	合金製造時の副産物。マイク ロファイラー効果	緻密化・高強度化に寄与
膨張材	収縮補償・ケミカルプレストレ ス付与	収縮ひび割れ抑制やプレスト レス導入目的で使用

## 7. 配合・品質管理の実務注意

- 細骨材の粒度は空気量に直結（0.15～0.6mm 多い→空気連行しやすい／0.15mm 未  
満多い→しにくい）。所要空気量に合わせ AE 量を調整。
- 未燃炭素（FA）が多いと AE 剤使用量↑。回収水スラッジ固形分や練り上がり温度  
の影響も考慮。
- 高性能減水剤は減水効果大だが、スランプ保持は別設計（必要に応じ高性能 AE 減  
水剤や保持型の選定）。

## 8. 暗記カード (12 項目)

1. 混和剤＝体積無視／混和材＝体積考慮（配合設計上）
2. JIS A 6204＝化学混和剤の規格（形態：標準・遅延・促進／塩化物区分：Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）
3. AE 剤＝耐凍害・ワーカビ↑（粒度 0.15～0.6 mm 多いと空気量↑）
4. 減水剤／AE 減水剤＝単位水量↓・強度↑（AE 減水は空気連行併用）
5. 高性能減水剤＝減水効果大・高強度向き
6. 高性能 AE 減水剤＝減水性＋スランプ保持に優れる
7. 流動化剤＝後添加で流動性付与
8. \*\*防錆剤（JIS A 6205）\*\*＝被膜形成で鋼材腐食抑制
9. FA：ポゾラン反応／BFS：潜在水硬性／SF：マイクロフィラー2
10. FA・BFS は水和熱↓・長期強度↑（用途で使い分け）
11. FA 未燃炭素↑→AE 量↑（空気量調整に注意）
12. 膨張材＝収縮補償・ケミカル PS に活用

---

## 9. 穴埋め問題 (20 問)

### 定義・分類

- Q1. 混和材料とは、水・セメント・骨材以外で添加する材料の総称で、品質向上や (①) 付与を目的とする。
- Q2. (②) は使用量が少なく体積を無視、(③) は使用量が多く体積を考慮して配合設計する。
- Q3. 化学混和剤の規格は (④) で、形態は標準・遅延・促進がある。
- Q4. 化学混和剤の塩化物区分は (⑤) 種で、(⑥) 量に基づく。

### 混和剤の機能

- Q5. AE 剤は微細な空気泡を連行し、(⑦) と耐凍害性を向上させる。
- Q6. 減水剤はセメント粒子を分散させ、(⑧) 水量を低減し強度を高める。
- Q7. 高性能減水剤は使用量↑で (⑨) 効果がさらに高まる。
- Q8. 高性能 AE 減水剤は大きな減水性に加え (⑩) 性能に優れる。
- Q9. 流動化剤は (⑪) 添加で流動性を付与できる。
- Q10. 凝結調整剤は遅延・促進・(⑫) などがあり、凝結時間を制御する。

### 混和材の作用

- Q11. FA は (⑬) 反応で  $\text{Ca(OH)}_2$  と反応し、緻密化と長期強度を促進する。
- Q12. BFS 微粉末は (⑭) 水硬性により長期強度・化学抵抗性を高める。
- Q13. シリカフュームは (⑮) 効果で高強度化に寄与する。
- Q14. 膨張材は (⑯) ひび割れ抑制やケミカル PS に用いる。

## 品質管理・配合

- Q15. 細骨材の 0.15~0.6 mm 部分が多いと空気泡は (17) されやすい。
- Q16. 0.15 mm 未満が多いと空気泡は (18) されにくい。
- Q17. FA の未燃炭素が多いほど所要 AE 剤量は (19)。
- Q18. 長時間のスランプ保持が必要な場合は (20) AE 減水剤の選定が有効。
- Q19. 寒冷地で初期凍害を避けたい場合は (21) 剤等で初期強度発現を助ける。
- Q20. 鋼材腐食対策では JIS A (22) に適合する防錆剤を用いる。

---

## 10. 計算ミニ演習 (2 題)

### 演習 1 | 空気量調整の実務判断 (定性)

FA 置換の増加・未燃炭素多め・細骨材 0.15~0.6 mm 分級↑の条件が重なる。

問：所要空気量を満たすための AE 剤運用をどう見直す？

- 考え方：未燃炭素↑→AE 量↑、0.15~0.6 mm↑→空気連行しやすいので、試験練りで AE 添加量（または AE タイプ）を段階調整。温度上昇で AE 量に変動し得る点も確認。

### 演習 2 | 材料選定 (ケーススタディ)

要求：高強度・長時間可使用性。

問：高性能減水剤／高性能 AE 減水剤のいずれを主軸にするか、根拠と併用可否を述べよ。

- 考え方：高強度主体なら高性能減水剤、保持性も必須なら高性能 AE 減水剤を主軸に。必要に応じ遅延形で凝結を調整。

---

## 11. 解答一覧

- ① 特定性能
- ② 混和剤
- ③ 混和材
- ④ JIS A 6204
- ⑤ 3
- ⑥ 塩化物イオン
- ⑦ ワーカビ
- ⑧ 単位
- ⑨ 減水
- ⑩ スランプ保持
- ⑪ 後

- ⑫ 急結
  - ⑬ ポゾラン
  - ⑭ 潜在
  - ⑮ マイクロフィラー
  - ⑯ 収縮
  - ⑰ 連行
  - ⑱ 連行（されにくい）
  - ⑲ 増加
  - ⑳ 高性能
  - ㉑ 促進
  - ㉒ 6205
- 

## 12. まとめ

- **混和剤⇔混和材の違い**を起点に、JIS A 6204 の分類と各作用機構を押さえると体系化できる。
- **FA/BFS/SF/膨張材**は**原料×作用機構**で覚え、\*\*配合（体積考慮）\*\*の実務と結びつけて理解。
- 空気量は**粒度・未燃炭素・温度**の影響を受ける。**試験練り→現場フィードバック**で安定化。

## 第4章 | 練り混ぜ水 (Mixing Water)

水質・使用水量・品質規定・ASR 対策との関係性を完全攻略

– 暗記カード＋穴埋め問題＋計算ミニ演習つき –

想定読了：20～30分 | 難易度：★（基礎～頻出）

---

### この章の到達目標 (Learning Goals)

- 練混ぜ水の\*\*3 区分（上水道水／上水道以外／回収水）\*\*を定義とともに説明できる
  - JIS A 5308:2024 附属書 JC に基づく品質基準の考え方（混合使用時の条件、基準水の扱い等）を正しく述べられる
  - スラッジ固形分率・バッチ濃度調整など、回収水管理の実務要点を具体的に指示できる
  - 養生水の注意事項（有害物質の禁止）を現場で徹底できる
- 

### 目次

1. 練混ぜ水の重要性
  2. 練混ぜ水の種類（3 区分）
  3. 品質基準と評価（JIS A 5308:2024 附属書 JC）
  4. 回収水（上澄み水・スラッジ水）の使い方
  5. 配合・製造の運用（濃度・固形分の管理）
  6. 養生水の注意事項
  7. 暗記カード（11 項目）
  8. 穴埋め問題（21 問）
  9. 計算ミニ演習
  10. 解答
  11. まとめ
- 

### 1. 練混ぜ水の重要性

コンクリートはセメントと水の水和反応で硬化するため、水に含まれる不純物は強度・耐久性・鋼材腐食に影響する。したがって JIS A 5308:2024 附属書 JC により、練混ぜに用いる水の品質基準が規定されている。

---

## 2. 練混ぜ水の種類（3区分）

1. **上水道水**：飲料水。品質確認不要でそのまま使用可。
2. **上水道以外の水**（河川水・工業用水・地下水等）：使用時は JIS A 5308:2024 附属書 JC の品質基準を満足させる。
3. **回収水**（上澄み水・スラッジ水）：工場洗浄水から骨材を除いたもの。使用には附属書 JC の品質基準への適合が必要。

### ※ 混合使用の条件（重要）

- 5308:2024 附属書 JC の JC. 6 によると、**混合する各水が JC. 4、JC. 5 又は JC. 6 の規定に適合していることが条件。**
- **混合後の水についての品質基準は規定されていない**（ここが試験でのひっかけポイント）。

---

## 3. 品質基準と評価（JIS A 5308:2024 附属書 JC）

- 上水道以外の水には、懸濁物質・溶解性蒸発残留物などの上限、モルタル圧縮強さ比の下限等が規定される。判定は\*\*基準水（蒸留水等、場合により上水道水も可）\*\*に対する比較で行う。
- 回収水には懸濁物質量や塩化物イオン量などの上限が設けられ、スラッジ固形分率の管理が重要となる。

---

## 4. 回収水（上澄み水・スラッジ水）の使い方

- **上澄み水**：洗浄後に沈降分離した清澄部。
- **スラッジ水**：微細固形分を含む。固形分濃度の把握が必須で、計量・補正の運用基準（例：バッチ濃度調整で目標スラッジ固形分率を維持）を整える。

---

## 5. 配合・製造の運用（濃度・固形分の管理）

- **スラッジ固形分率**=配合における単位セメント量に対するスラッジ固形分質量の割合（分率表記）。
- **バッチ濃度調整**：スラッジ水の濃度を測定・記録し、目標スラッジ固形分率に一致するよう、スラッジ水の計量値で補正する。

---

## 6. 養生水の注意事項

打設後の養生に用いる水も、油・酸・塩類などコンクリートを劣化させる物質を有害量以上含んではならない。現場では水源の確認と必要に応じた水質管理を行う。

## 7. 暗記カード（11項目）

1. 3区分：上水道／上水道以外／回収（水）
2. 附属書 JC＝練混ぜ水の品質基準（JIS A 5308:2024）
3. 上水道水＝品質試験不要で使用可
4. 混合使用＝各水が規格適合（混合後の水は規定なし）
5. 基準水＝蒸留水等（場合により上水道水も可）
6. 回収水＝上澄み水／スラッジ水（固形分管理が要）
7. スラッジ固形分率＝単位セメント量に対する固形分質量の割合（分率）
8. 懸濁物質・溶解性蒸発残留物など上限規定あり（上水道以外）
9. モルタル強さ比の下限で実用性能を担保（上水道以外）
10. 養生水も有害物質は不可（油・酸・塩類など）
11. JC. 6＝混合使用時の条件（各水のみ）

---

## 8. 穴埋め問題（21問）

### 定義・区分

- Q1. 練混ぜ水は、上水道水・上水道以外の水・（ ① ）に区分される。
- Q2. 上水道水は\*\*（ ② ）で、そのまま練混ぜに使用できる。\*\*
- Q3. 上水道以外の水を使用する場合、（ ③ ）の品質基準に適合させる必要がある。

### 品質判定の考え方

- Q4. 2種以上の水を混合使用する場合、（ ④ ）後の水ではなく、（ ⑤ ）ごとに品質基準を確認する。
- Q5. 基準水には、蒸留水等のほか\*\*（ ⑥ ）を用いることができる場合がある。\*\*
- Q6. 上水道以外の水には、懸濁物質質量や（ ⑦ ）の上限、モルタル圧縮強さ比の下限が規定される。

### 回収水の扱い

- Q7. 回収水は工場洗浄水から骨材を除いたもので、（ ⑧ ）水と\*\*（ ⑨ ）水に分類される。\*\*
- Q8. スラッジ水の管理では、（ ⑩ ）の測定・記録と、計量値の補正が重要である。
- Q9. スラッジ固形分率は、配合における（ ⑪ ）に対するスラッジ固形分質量の割合（分率）である。
- Q10. 回収水の（ ⑫ ）量には上限値が定められている。

### 実務・養生

- Q11. 養生に用いる水は、（ ⑬ ）・酸・塩類など有害物質を有害量以上含んではならない。
- Q12. 暑中期は単位水量が増えやすく品質が不安定化するため、水質だけでなく\*\*（ ⑭ ）管理\*\*が重要となる。

### ひっかけ対策（JISの読み方）

Q13. 上水道水と上水道以外の水を混ぜたら、( ⑮ ) の品質規定に適合していればよい (○or×)。

Q14. 品質試験の基準水は、上水道水のみでなければならない (○or×)。

Q15. 回収水では塩化物イオン量の上限もチェック対象である (○or×)。

### 応用

Q16. スラッジ固形分が多いと判断した場合、( ⑯ ) 濃度調整でスラッジ水の計量を補正する。

Q17. 上水道以外の水を使う場合、( ⑰ ) 強さ比で実用性能を確認する。

Q18. 河川水を混合使用する場合、混合前ではなく\*\* ( ⑱ ) ごとに適合確認する。\*\*

Q19. 上澄み水は ( ⑲ ) 処理などの工程管理のうえで評価する。

Q20. 回収水の扱いは JIS A ( ⑳ ) :2024 附属書 JC を必ず参照する。

### 追加問題

Q21. 2種類以上の水を混合して使用する場合、( ㉑ ) ごとに品質基準に適合している必要がある。

---

## 9. 計算ミニ演習（2題）

### 演習1 | スラッジ固形分率の評価

条件：単位セメント量  $320 \text{ kg/m}^3$ 、スラッジ固形分  $6.4 \text{ kg/m}^3$ 。

問：スラッジ固形分率  $\phi = ** ( ) \%$ 。管理目標  $\phi_0 = 2.0\%$  なら、濃度は（高め/低め）？補正の方向は？

→  $\phi = 6.4/320 = 2.0\% **$  で目標一致。補正不要。

### 演習2 | 混合水の適合判定（定性）

条件：上水道水：河川水 = 1:1 で混合予定。

問：どの段階で何を判定すべき？

→ JIS A5308 の各水が JC. 4、JC. 5 に適合していることを確認（混合後の水の規定はなし）。

---

## 10. 解答

- ① 回収
- ② 品質試験不要
- ③ JIS A 5308:2024 附属書 C
- ④ 混合
- ⑤ 各水

- ⑥ 上水道水
  - ⑦ 溶解性蒸発残留物
  - ⑧ 上澄み
  - ⑨ スラッジ
  - ⑩ (スラッジ) 濃度
  - ⑪ 単位セメント量
  - ⑫ 懸濁物質
  - ⑬ 油
  - ⑭ ×
  - ⑮ ○
  - ⑯ バッチ
  - ⑰ モルタル圧縮
  - ⑱ 各水
  - ⑲ 沈降・中和
  - ⑳ 5308
  - ㉑ 各水
- 

## 11. まとめ

- 練混ぜ水は**3区分+附属書 JCの品質基準**を押さえることが最重要。
- **\*\*混合使用=各水が適合(混合後の水は規定なし)\*\***という点が試験のひっかけ。
- 回収水は“**固形分管理**”がキモ。スラッジ固形分率とバッチ濃度調整を理解する。
- 養生水も油・酸・塩類など有害物質を含まないことを確認。

## 第5章 | 補強材】 Reinforcement Material

鉄筋・PC鋼材・繊維補強材の規格と特徴を完全攻略

－ 暗記カード＋穴埋め問題＋計算ミニ演習つき －

想定読了：20～30分 | 難易度：★★（基礎～頻出）

---

### この章の到達目標 (Learning Goals)

- コンクリートに補強材を用いる目的と、鋼材とコンクリートの親和性を説明できる
  - \*\*普通鉄筋 (JIS G 3112) と PC 鋼材 (JIS G 3109) \*\*の規格・特徴を整理できる
  - \*\*繊維系補強材 (炭素・アラミド・ガラス・ビニロン) \*\*の特性を言える
  - 試験頻出の暗記項目・穴埋め問題をクリアできる
- 

### 目次

1. 補強材の役割と基本概念
  2. 鋼材 (鉄筋・PC 鋼材)
  3. 繊維系補強材
  4. 暗記カード (10 項目)
  5. 穴埋め問題 (20 問)
  6. 計算ミニ演習 (2 題)
  7. 解答 (番号付き)
  8. まとめ
- 

### 1. 補強材の役割と基本概念

- コンクリートは圧縮には強いが引張に弱い → 補強材で引張応力に抵抗
- 鋼材は熱膨張率がコンクリートに近い → 温度変化によるひび割れが起きにくい
- コンクリートのアルカリ性により、鋼材表面に不動態被膜が形成 → 腐食防止

---

## 2. 鋼材（鉄筋・PC鋼材）

- 普通鉄筋：JIS G 3112
- 種類：SD295、SD345 など
- PC鋼材：JIS G 3109
- 特徴：引張強度が非常に高い、プレストレストコンクリートに使用

---

## 3. 繊維系補強材

- 短繊維補強材：細かく裁断した繊維をコンクリートに混入
- 連続繊維補強材：繊維をシート状にして部材に貼付
- 主な繊維と特徴：
  - 炭素繊維：高強度・高弾性
  - アラミド繊維：耐衝撃性
  - ガラス繊維：耐薬品性・耐熱性
  - ビニロン繊維：アルカリ抵抗性

---

## 4. 暗記カード（10項目）

1. コンクリートは圧縮強度>引張強度
2. 鋼材は熱膨張率が近いいため温度変化に強い
3. コンクリートのアルカリ性→不動態被膜→腐食防止
4. 普通鉄筋=JIS G 3112
5. PC鋼材=JIS G 3109
6. PC鋼材は引張強度が非常に高い
7. 短繊維=混入、連続繊維=シート貼付

8. 炭素繊維＝高強度・高弾性
  9. アラミド繊維＝耐衝撃性
  10. ガラス繊維＝耐薬品・耐熱、ビニロン＝アルカリ抵抗
- 

## 5. 穴埋め問題 (20問)

### 基本

- Q1. コンクリートは圧縮には強いが ( ① ) 強度が小さい。
- Q2. 鋼材はコンクリートと ( ② ) 率が近い。
- Q3. コンクリートの ( ③ ) 性により不動態被膜が形成される。

### 鋼材

- Q4. 普通鉄筋は ( ④ ) に規定される。
- Q5. PC 鋼材は ( ⑤ ) に規定される。
- Q6. PC 鋼材は ( ⑥ ) 強度が非常に高い。

### 繊維系

- Q7. 短繊維補強材は ( ⑦ ) に混ぜ込む。
- Q8. 連続繊維補強材は ( ⑧ ) 状にして貼付する。
- Q9. 炭素繊維は ( ⑨ ) ・ ( ⑩ ) に優れる。
- Q10. アラミド繊維は ( ⑪ ) 性に優れる。
- Q11. ガラス繊維は ( ⑫ ) 性・ ( ⑬ ) 性に優れる。
- Q12. ビニロン繊維は ( ⑭ ) 抵抗性に優れる。

### 応用

- Q13. 鋼材の腐食防止はコンクリートの ( ⑮ ) 性による。
  - Q14. PC 鋼材は ( ⑯ ) コンクリートに使用される。
  - Q15. 炭素繊維は ( ⑰ ) 補強に多用される。
  - Q16. アラミド繊維は ( ⑱ ) 補強に有効。
  - Q17. ガラス繊維は ( ⑲ ) 環境で有効。
  - Q18. ビニロン繊維は ( ⑳ ) 環境で有効。
  - Q19. 普通鉄筋の記号は ( ㉑ ) で始まる。
  - Q20. PC 鋼材の記号は ( ㉒ ) で始まる。
- 

## 6. 計算ミニ演習 (2題)

### 演習 1 | 鉄筋量の概算

部材断面に必要な引張力＝150 kN、鉄筋 SD345 (降伏強度 345 N/mm<sup>2</sup>) を使用。

問：必要鉄筋断面積は？

→  $A = 150,000 \text{ N} \div 345 \text{ N/mm}^2 \approx 435 \text{ mm}^2$  (D16×2本で対応可)

## 演習 2 | PC 鋼材の応力度

PC 鋼材に引張力 200 kN を導入、断面積 = 150 mm<sup>2</sup>。

問：導入応力度は？

→  $\sigma = 200,000 \text{ N} \div 150 \text{ mm}^2 = 1,333 \text{ N/mm}^2$  (JIS 規格範囲内)

---

## 7. 解答

- ① 引張
  - ② 熱膨張
  - ③ アルカリ
  - ④ JIS G 3112
  - ⑤ JIS G 3109
  - ⑥ 引張
  - ⑦ コンクリート
  - ⑧ シート
  - ⑨ 高強度
  - ⑩ 高弾性
  - ⑪ 耐衝撃
  - ⑫ 耐薬品
  - ⑬ 耐熱
  - ⑭ アルカリ
  - ⑮ アルカリ
  - ⑯ プレストレスト
  - ⑰ 補修
  - ⑱ 補修
  - ⑲ 耐薬品
  - ⑳ アルカリ
  - ㉑ SD
  - ㉒ PC
- 

## 8. まとめ

- 補強材の目的 = 引張補強 + 耐久性確保
- \*\*JIS 規格番号 (G 3112 / G 3109) \*\*は必ず暗記
- 繊維補強材は特性と用途をセットで覚える