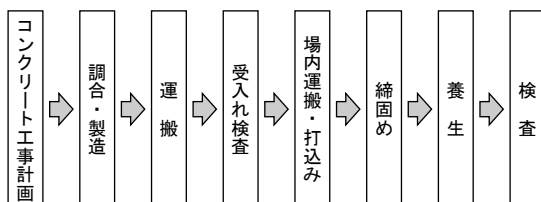


コンクリート工事は、組み立てられた型枠に固まっていないコンクリート（フレッシュコンクリート）を打ち込む工事である。所定の強度と耐久性を有するコンクリートとなるように調合計画後、コンクリートの調合を行い、その品質を保持したまま現場へと運搬・打設を行う。

コンクリート工事の流れ

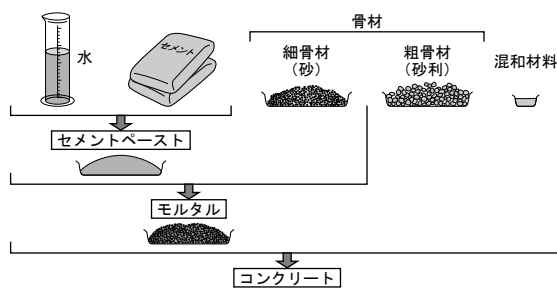


第1節 コンクリートの材料と調合

1. コンクリートの材料と性質

1 コンクリートとは

コンクリートは、水・セメント・骨材（細骨材（砂）・粗骨材（砂利））・混和材料などからつくられる。なお、セメントと適量の水を練り混ぜたものをセメントペーストといい、セメントと水と細骨材を練り混ぜたものをモルタルという。



セメントペースト・モルタル・コンクリートの構成材料



コンクリートは、セメントペーストが接着剤の役割を果たして骨材同士を結合させるものである。

① フレッシュコンクリート

セメント・骨材などの材料に水を加え練った「まだ固まらないコンクリート」のことをフレッシュコンクリートという。

② レディーミクストコンクリート

レディーミクストコンクリート工場で製造されるフレッシュコンクリートをレディーミクストコンクリート（ready mixed：前もって練られた、con-

crete：コンクリート）という。

③ コンクリートの種類

コンクリートの種類は、主に、「**使用材料**（使用骨材）」「**要求性能**」「**施工条件**」「**構造形式**」などの違いにより区分される。

区 分	主なコンクリートの種類
使用材料（使用骨材）による区分	普通コンクリート、軽量コンクリート、重量コンクリート
要求性能による区分	高流動コンクリート、高強度コンクリート、水密コンクリート、海水の作用を受けるコンクリート、凍結融解作用を受けるコンクリート
施工条件による区分	寒中コンクリート、暑中コンクリート、流動化コンクリート、マスコンクリート、水中コンクリート
構造形式による区分	プレストレストコンクリート、鋼管充填コンクリート

2 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（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）

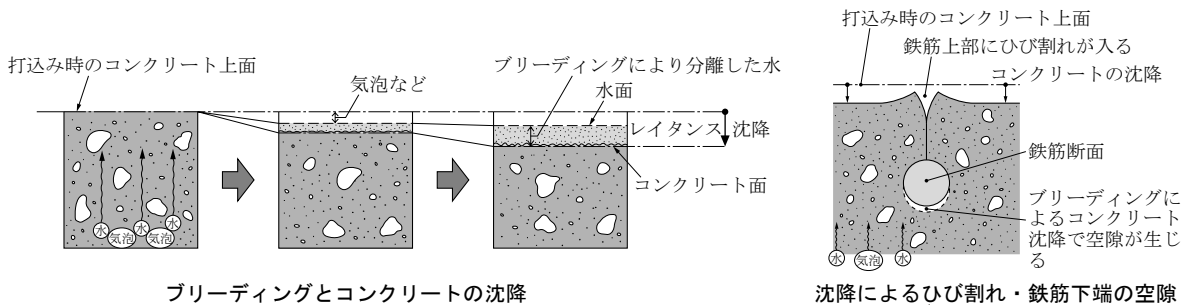
フレッシュコンクリートの打設後、練混ぜ水の一部が分離し、コンクリート上面に水が上昇する現象を**ブリーディング**という。コンクリートは、水の上昇に伴い、沈降する。



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などを持ち、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。



ブリーディングとコンクリートの沈降

沈降によるひび割れ・鉄筋下端の空隙

(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。

Check Point フレッシュコンクリートの性質

- ① コンシステンシーとは、材料の分離を生じることなく、運搬、打込み、締固め、仕上げなどの作業が容易にできる程度を表わすフレッシュコンクリートの性質をいう。
- ② ワーカビリティとは、主として水量によって左右されるまだ固まらないモルタルまたはコンクリートの流動性の程度をいう。

解答

- ① 誤
- ② 誤

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。

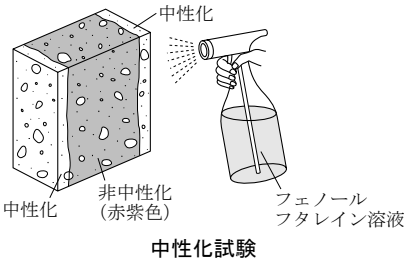
(2) 中性化

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。

【中性化の特性】

- (i) 一般に、水セメント比を小さくすると、コンクリートの中性化は遅くなる。
- (ii) AE剤やAE減水剤を用いたコンクリートは、中性化は遅くなる。
- (iii) 圧縮強度が大きいほど、緻密なコンクリートとなるため、中性化速度は遅くなる。
- (iv) 混合セメントを使用すると、セメント量が少なくなることからアルカリ性が低下し、中性化速度は速くなる。
- (v) 中性化したコンクリート自体の圧縮強度は変わらないが、鉄筋の腐食によって建物自体の耐久性が低下する。
- (vi) 中性化は、一般に屋外より屋内において進行しやすい。
→炭酸ガス濃度は、屋外よりも屋内のほうが一般に高い。
- (vii) 中性化の調査（中性化試験）

中性化の程度は、コンクリート断面にフェノールフタレイン溶液を噴霧して、赤紫色に変色しない範囲を「中性化した部分」と判定する。



(3) エフロレッセンス（白華）

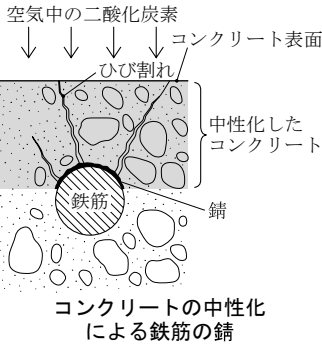
エフロレッセンスは、白華ともいい、コンクリートの表面に浮き出る白く結晶化した物質のことで、コンクリート中の水酸化カルシウムが雨水などで流出し、空気中の二酸化炭素と結合して表面に白く析出したものである。

Check Point コンクリートの性質

- ① 一般に、コンクリートは、水セメント比が小さいほど、中性化が速くなる。
- ② はつり箇所のコンクリートの中性化深さについては、そのコンクリート面に噴霧したフェノールフタレイン溶液が赤紫色に変化した部分を、中性化した部分と判断した。



アルカリ性のコンクリート中にある鉄筋は、表面に錆を防ぐ皮膜を形成して錆びることではないが、年数の経過とともに、中性化が進行し、鉄筋表面の被膜が破壊されて錆びはじめる。錆びると鉄筋体積が膨張し、ひび割れを生じて、そこに水や酸素が混入し、ますます錆が拡大していく。



解答

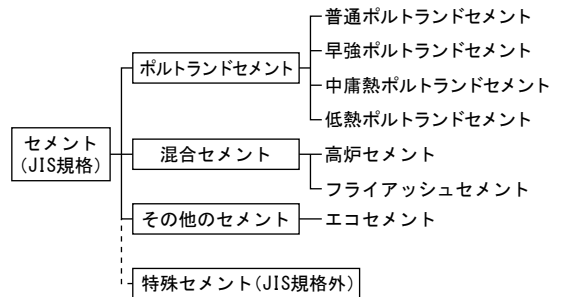
- ①誤
- ②誤

3 コンクリートの材料

コンクリートを構成する材料には、①セメント、②水、③骨材、④混和材料からなる。

① セメント

セメントは、砂や砂利などの骨材を結合させる接着剤としての役割をするもので、水と反応して硬化し、このとき発生する熱を**水和熱**という。セメントは、右図のように4つに大別される。以下に建築工事で用いられる主なセメントについて示す。



(1) ポルトランドセメント

日本のセメント総生産量の多くを占めるのが、ポルトランドセメントである。セメントの製造過程で形成された組成鉱物の含有量を調整することで、以下のような様々な特徴を持ったポルトランドセメントをつくることができる。

(i) 普通ポルトランドセメント

一般のコンクリート工事用として、最も多く使われる普通のセメントである。硬化速度、強度、水和熱などが他のポルトランドセメントの基準となり、適用範囲が広い。

(ii) 早強ポルトランドセメント

早期にコンクリートを硬化させる必要がある際に用いられるセメントである。普通ポルトランドセメントより強度発現が早い。低温でも強度を発現し、水和熱が大きい。

【用途】 冬期の工事（寒中コンクリート）、緊急工事など。

(iii) 中庸熱ポルトランドセメント

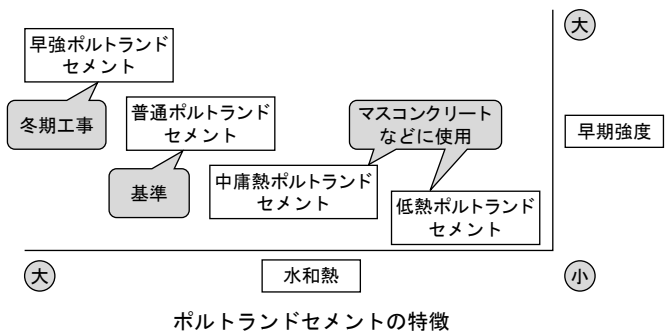
水和熱の発生量が少なく、乾燥収縮が小さい。普通ポルトランドセメントより強度発現が遅い。

【用途】 ダムなどのマスコンクリート、高強度・高流動コンクリートなど。

(iv) 低熱ポルトランドセメント

中庸熱ポルトランドセメントより、さらに水和熱を小さくしたセメントである。発現強度は遅いが、長期強度が大きく、乾燥収縮が小さい。

【用途】 ダムなどのマスコンクリート、高強度・高流動コンクリートなど。



(2) 混合セメント

混合セメントとは、ポルトランドセメントに混合材を加えて製造し、ポルトランドセメントの品質改善をしたものである。



混合セメントを使用すると、セメント量が少なくなることからアルカリ性が低下し、中性化速度はポルトランドセメントに比べ、速くなる。

(i) 高炉セメント

混合材として、製鉄所の溶鉱炉から多く排出される「高炉スラグ（鉄くず）」を粉砕したものを、普通ポルトランドセメントに適量加えて均一に混合したものである。

- 耐海水性、化学的抵抗性が大きい。
- アルカリシリカ反応を抑制する。

【用途】 普通ポルトランドセメントと同様な工事、マスコンクリート、海水の作用を受けるコンクリート、水中・地下構造物コンクリートなど。

(ii) フライアッシュセメント（fly：飛ぶ、ash：灰）

混合材として、フライアッシュ（火力発電所などのボイラーから出る灰）を、普通ポルトランドセメントに適量を加えて均一に混合したものである。

【用途】 ポルトランドセメントと同様な工事、マスコンクリート、水中コンクリートなど。

混合セメントの主な特徴

- ① 混合材は、微細な球状の粒子であるため、一般に、少ない水量でもワーカビリティがよく、緻密なコンクリートをつくることができる。
- ② 混合材を加えた分、セメント量が少ないので、コンクリートの早期強度が小さく、水和熱も低い。したがって、マスコンクリートなどに用いられる。
- ③ 一般に、化学的抵抗性が大きい。
- ④ 加える混合材の量の少ない順に A・B・C 種の 3 種に分類される。

(3) その他のセメント（エコセメント）

都市ごみを焼却した際に発生する灰を主原料とし、必要に応じて下水汚泥

焼却灰なども加えて製造される、資源リサイクル型のセメントである。

② 水（練混ぜ水）

コンクリートの練混ぜ水は、コンクリートの凝結時間、硬化後のコンクリートの強さ、鋼材の発錆などに影響があり、その成分は極めて重要である。一般に、上水道水などが用いられる。

(1) 計画供用期間の級が「長期」及び「超長期」の場合は、**回収水（スラッジ水など）**を用いない。

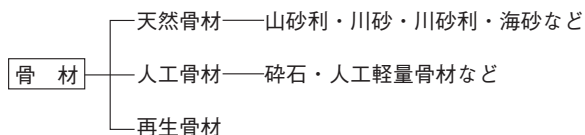
(2) 一般に、コンクリートに用いる**練混ぜ水の水量**は、良好なワーカビリティを得られる範囲で**少ない方が品質がよく**、強度が大きいコンクリートをつくることができる。

→余剰水が多いと、材料の分離や収縮ひび割れ、ブリーディングの原因となる。

③ 骨 材

コンクリート中の多く（約7割）を占める砂や砂利・碎石などは、コンクリートの骨格をつくる材料で、「骨材」といわれる。骨材の主な分類は以下のとおりである。

(1) 骨材の原料による分類



(2) 骨材の粒径による分類

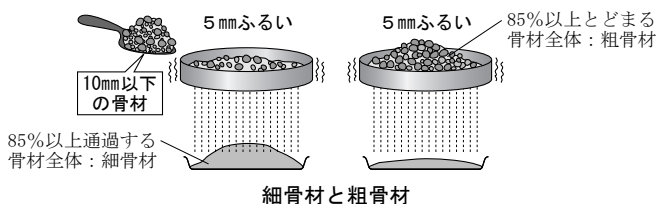
骨材は粒径の大小によって、細骨材と粗骨材に分類される。

(i) 細骨材

10mm網ふるいを全部通過し、5mm網ふるいを質量で85%以上通過する骨材をいう。

(ii) 粗骨材

5mm網ふるいに質量で85%以上とどまる骨材をいう。

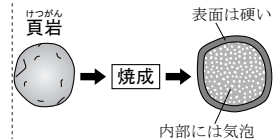


【用語】回収水

生コン工場で、洗浄によって発生する排水のうち運搬車、プラントのミキサーなどに付着したレミコンなどの洗浄排水を処理して得られるスラッジ水（洗浄排水から骨材を取り除いた懸濁水）及び上澄水の総称。

【用語】人工軽量骨材

頁岩といわれる岩や粘土を粉砕したものを焼成し、内部に多数の空隙をもつ多孔質骨材。普通骨材に比べ、軽量で吸水率が高い。



【用語】再生骨材

解体構造物から排出されたコンクリートなどをクラッシャーで破砕、分類して再度コンクリートに使用する骨材。

(3) 骨材の比重による分類

骨材の分類	軽量骨材	普通骨材	重量骨材
絶乾密度	2.5g/cm ³ 未満	2.5～2.8 g/cm ³	2.8g/cm ³ 超

(4) 骨材の品質

骨材は、有害量のごみ・土・不純物・塩化物（塩分）などを含まないものを使う。

(i) 塩化物量

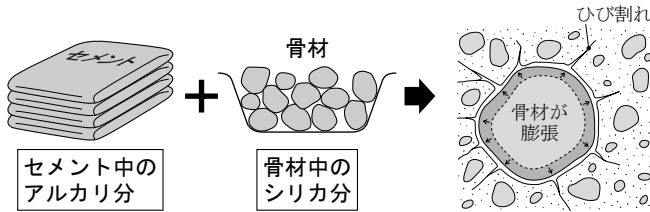
塩化物を多く含んでいる骨材を使用すると鉄筋の腐食が生じやすくなる。

- 骨材中の塩化物含有量は、細骨材の場合、0.04%以下（重量比）と定められている。
- コンクリート中に含まれる塩化物含有量の総量は、塩化物イオン量として0.30kg/m³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。

(ii) アルカリ骨材反応

シリカ分を多く含む骨材がセメント中のアルカリ分と化学反応を起こし、骨材を膨張させ、コンクリートにひび割れを生じる現象である。

- 一般に、「反応性骨材」「高いアルカリ量」「十分な湿度」の3つの条件がそろった場合に、アルカリ骨材反応が生じる。
- 骨材は、アルカリシリカ反応性試験（モルタルバー法など）により、無害と判定されたものを使用する。



アルカリ骨材反応によるコンクリートのひび割れ

アルカリ骨材反応の3つの抑制対策

- ① 反応性の骨材を使用しない。
- ② コンクリート中のアルカリ総量を低減する。
- ③ アルカリ骨材反応に対して、抑制効果のある「混合セメント」（高炉セメント・フライアッシュセメントのB種など）を使用する。

Check Point アルカリ骨材反応の抑制

- ① 高炉セメントB種を使用することは有効である。
- ② コンクリートの圧縮強度を高めることが最も効果的である。

(iii) 乾燥収縮ひずみが小さくなる骨材

コンクリートの乾燥収縮ひずみは、使用する骨材の種類や、さいせき碎石・さいさ砕砂の原石の種類によって異なる。



骨材に普通骨材を使用したものを「普通コンクリート」、骨材に人工軽量骨材を使用したものを「軽量コンクリート」、骨材に重量骨材を使用したものを「重量コンクリート」という。



細骨材に海砂を用いる場合は、水洗いした後、細骨材の塩化物量が許容値以下であることを確認する。

【用語】モルタルバー法

骨材を粉砕して粒度調整した試料で供試体（モルタルバー）を製作し、養生・脱型後6か月まで供試体の長さを定期的に測定し、骨材のアルカリ骨材反応を測定する方法。

【解答】

- ① 正
- ② 誤

【用語】乾燥収縮ひずみ

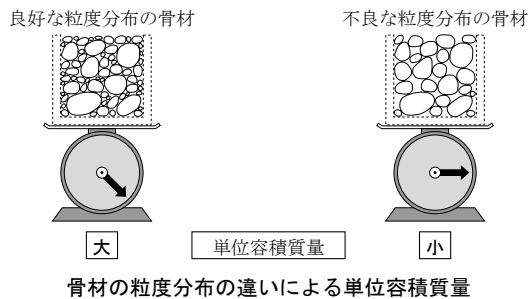
コンクリートの乾燥収縮に伴って生じるひずみ。このひずみが増大すると乾燥収縮ひび割れが発生しやすい。

→乾燥収縮ひずみが小さくなる骨材：良質の川砂利、石灰石碎石

(5) 骨材の単位容積質量・実積率

(i) 単位容積質量

単位容積当たりの骨材の質量 (kg/l) である。骨材の粒度分布が良好（粒度の大小が適度に混ざり合っている状態）であれば、骨材同士のすき間が少なくなり、硬化後も均質なコンクリートを作ることができる。



(ii) 実積率 (%)

骨材を容器に詰めた場合、どの程度すき間なく埋まっているかを表わす指標である。



$$\text{実積率} = \frac{\text{骨材の容積}}{\text{容器の容積}}$$

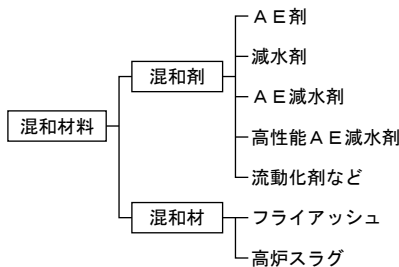
× 100(%) で表わし、粗骨材としての実積率は 58% 以上が望ましい。

【用語】 混和材料

コンクリートに少量添加される「混和剤」と比較的多量に使用される「混和材」に大別される。

④ 混和材料

混和材料は、フレッシュコンクリートのワーカビリティの改善や強度の増大、耐久性の向上、乾燥収縮の低減などを目的に、コンクリートに混和される材料の総称で、「混和剤」と「混和材」に分類される。



(1) 混和剤

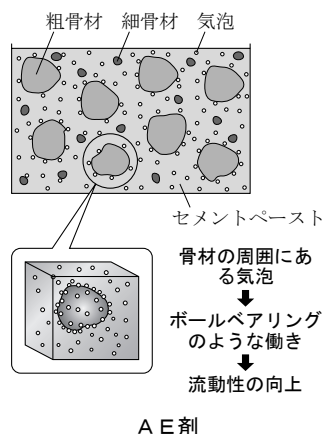
混和剤は、薬剤的に少量添加され、調合計画においてはその容積を算入しないもので、以下のようなものがある。

(i) AE剤（空気連行剤）

空気連行剤ともいわれ、微細な独立した空気泡を多数発生させる混和剤である。この空気泡は球形のため、コンクリート中でボールベアリングのような働きをして、コンクリートの流動性を向上させる。

- 気泡のボールベアリング効果により、ワーカビリティが改善される。

- 流動性が改善されるため、単位水量を減らすことができる（プレーン

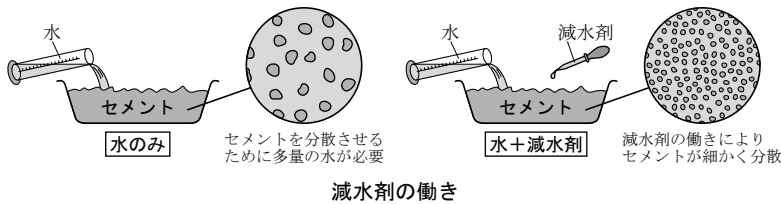


コンクリートの約8%程度減少可能)。

- コンクリートに微細な空気泡が包含されるため、コンクリートの圧縮強度はやや低下する。
- コンクリートの凍結融解に対する抵抗性（耐凍害性）を増し、耐久性を向上させる。
- 中性化に対する抵抗性を増大させる。

(ii) 減水剤

減水剤は、セメントの粒子を分散させる働きがあるので、コンクリートのワーカビリティを改善し、単位水量を減らす効果がある。



(iii) AE減水剤

AE減水剤は、AE剤と減水剤の両方の効果を併せ持った混和剤である。つまり、AE剤の空気連行作用と、減水剤のセメント粒子の分散作用を併有する。効果に応じて、標準形、遅延形、促進形の3つに分けられる。

- 流動性が大幅に改善され、AE剤よりもさらに単位水量を少なくすることができる（プレーンコンクリートの約12～16%程度減少可能）。その分、強度を変えずに単位セメント量も減少できる。
- コンクリートに空気泡が入った分、空隙が多くなるので、コンクリートの圧縮強度はやや低下する。

種 類	効 果	用 途
標準形	—	一般のコンクリート
促進形	コンクリートの初期強度の発現を促進。	寒中コンクリートなど
遅延形	コンクリートの凝結を遅らせる。	暑中コンクリート マスコンクリート

(iv) 高性能AE減水剤

高性能AE減水剤は、AE減水剤の減水性能をさらに高めた混和剤である。AE減水剤よりもさらに減水性能に優れ（プレーンコンクリートの約16～25%程度減少可能）、優れたスランプ保持性能、空気連行性能も有するので、超高層建築物に用いられる高強度コンクリートや高流動コンクリートには不可欠な材料である。

(v) 流動化剤

流動化剤は、コンクリートの流動性を増大させる混和剤で、通常、**工事現場**でコンクリート打設直前に**添加・攪拌**し、コンクリートの流動性を増大させる。



流動化コンクリートに用いられる混和剤である。

(2) 混和材

混和材は、一般に粉体で添加量が比較的多く、材料容積をコンクリートの調合において算入するもので、高炉スラグやフライアッシュなどがある。

Check Point 混和材料（混和剤）

- ① A E 剤は、単位水量を減少させワーカビリティもよくする。
- ② A E 減水剤は、コンクリートの単位水量を減ずる効果があり、ワーカビリティもよくする。

解答

①正

②正

2. コンクリートの調合

コンクリートを練り混ぜる際の各材料の混合割合を「調合」という。調合は、所要の**強度・耐久性・ワーカビリティ**が得られるように行う。

1 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 計画供用期間の選定

計画供用期間の級に応じてコンクリートの「**耐久設計基準強度**」が選定され、これに基づいて使用するコンクリートの要求強度を決定する。

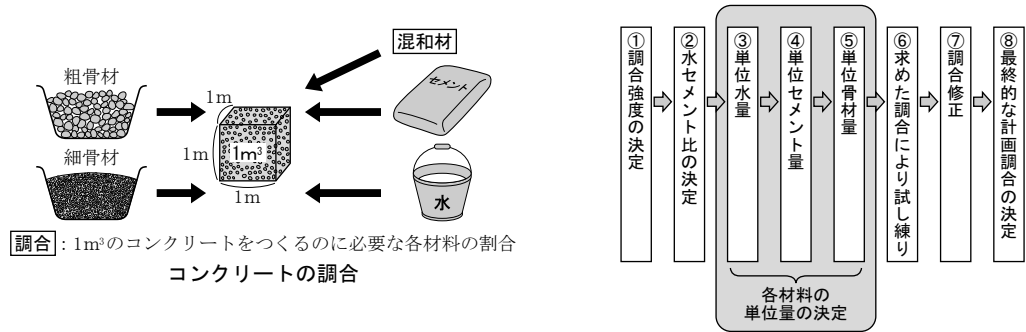
③ 耐久設計基準強度 (F_d)

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

2 コンクリート調合の決め方

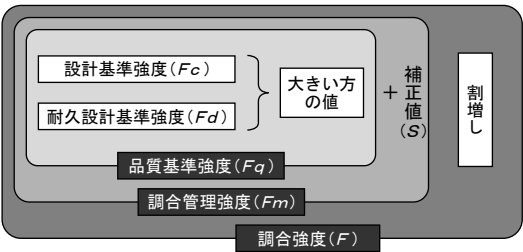
コンクリートの一般的な計画調合とその流れは、以下のとおりである。



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㎡中の材料使用量で表わす。

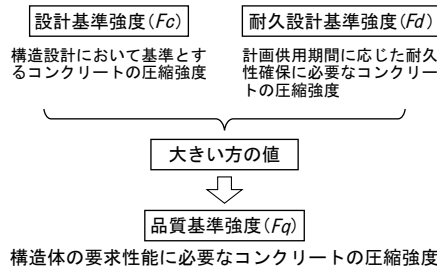
(2) 調合管理強度 (Fm)

- (i) 構造体コンクリートの強度が、品質基準強度 (Fq) 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、 $Fm = Fq + S$ (N/mm²) として定める。
- (ii) **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	θ ≥ 8℃	0℃ ≤ θ < 8℃
構造体強度補正值 (S)	3 N/mm ²	6 N/mm ²

(3) 品質基準強度 (Fq)

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。

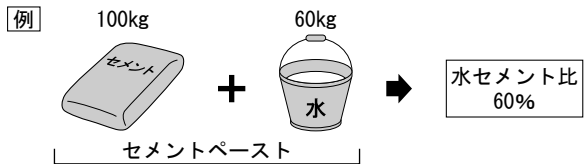


● 設計基準強度 (Fc)

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。



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）を決める

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) 単位セメント量を決める

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 A E 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) 単位骨材量を決める

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

 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。

(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。

【用語】 空気量

コンクリートの全容積に対する空気の容積比で示す。

解答

- ①正
②誤
③(1)正 (2)正

④ 試し練りと調合の調整

③にて、コンクリート 1 m³当たりの材料の使用量が決まると、試し練りを行い、ワーカビリティ、スランプ、空気量、塩化物量などの条件を満足していることを確認する。

Check Point コンクリートの計画調合

- ①コンクリートの化学抵抗性を向上させるために高炉セメントB種を用い、その水セメント比の最大値は60%とした。
②細骨材率とは、粗骨材の重量に対する、細骨材の重量の百分率である。
③下表に示すコンクリートの調合計画に関して、最も不適当なものはどれか。
(ただし、細骨材・粗骨材の質量は、表面乾燥飽水状態とする)

絶対容積 (l/m ³)				質 量 (kg/m ³)			
水	セメント	細骨材	粗骨材	水	セメント	細骨材	粗骨材
A	B	C	D	E	F	G	H

(1)セメント水比は、 $\frac{F}{E}$ である。

(2)空気量 (%) は、 $\frac{1,000 - (A + B + C + D)}{1,000} \times 100$ である。