

1 コンクリート用材料

1.1 セメント

問 1 ポルトランドセメントの製造における次の一般的な記述のうち、不適当なものはどれか。【2017-1】

- (1) 主原料のひとつである石灰石は、ポルトランドセメント 1 t を製造するために約 1.2 t 使用されている。
- (2) 微粉炭などの天然化石燃料のほかに、廃プラスチックなどの廃棄物が代替燃料として用いられている。
- (3) せっこうは、アルミン酸三カルシウム(C₃A)の水和を抑制し、セメントの異常凝結を防止するために添加されている。
- (4) 粘土の代替材料の一部として石炭灰を用いる場合、クリンカーおよびせっこうの微粉碎後に石炭灰を混合する。

【正解】(4) (3)せっこうはセメントクリンカーに少量添加される。このせっこうはアルミン酸三カルシウム(C₃A)の水和を抑制し、セメントの異常凝結を防ぐ重要な役割をになう。(4)粘土の代替材料として石炭灰を用いる場合は、後から混合するのではなく、他の原料と一緒に乾燥、粉碎して用いる。

問 2 セメントの品質に関する次の記述のうち、JIS R 5210(ポルトランドセメント)の規定に照らして、正しいものはどれか。【2021-1】

- (1) 超早強ポルトランドセメントでは、早期強度を高めるために、けい酸ニカルシウム(C₂S)の上限値が規定されている。
- (2) 中庸熱ポルトランドセメントでは、水和熱を低減するために、けい酸三カルシウム(C₃S)及びアルミン酸三カルシウム(C₃A)の上限値が規定されている。
- (3) 低熱ポルトランドセメントでは、水和熱を低減するために、けい酸三カルシウム(C₃S)の上限値が規定されている。
- (4) 耐硫酸塩ポルトランドセメントでは、硫酸塩との反応を抑制するために、アルミン酸三カルシウム(C₃A)の下限値が規定されている。

【正解】(2) (1)けい酸ニカルシウム(C₂S)は長期強度に寄与することから、超早強ポルトランドセメントには規定されていない。(3)低熱ポルトランドセメントはC₃Sでなく、けい酸ニカルシウム(C₂S)の下限値が規定されている。(4)アルミン酸三カルシウム(C₃A)は化学抵抗性が小さいため、耐硫酸塩ポルトランドセメントでは上限値が規定されている。

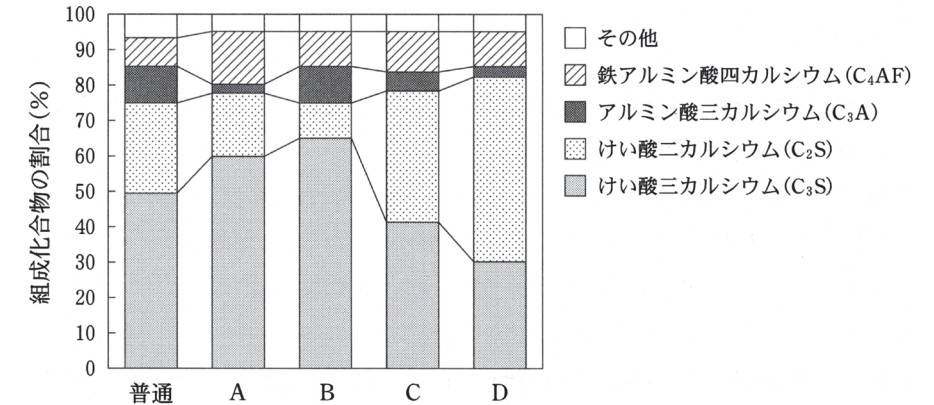
問 3 各種セメントに関する次の一般的な記述のうち、不適当なものはどれか。【2022-1】

- (1) アルミナセメントは、アルミン酸カルシウムを主成分とし、早強性を有しているため、緊急工事用に適している。
- (2) ポルトランドセメントに高炉スラグ微粉末とフライアッシュを混合した 3 成分系のセメントは、水和熱が小さいため、マスコンクリートに適している。
- (3) 早強ポルトランドセメントは、けい酸三カルシウムの含有量を多くして早期の強度発現性を高めているため、プレストレストコンクリートに適している。
- (4) 高炉セメントは、セメントの水和で生成する水酸化カルシウムと高炉スラグ微粉末とのポゾラン反応によってコンクリートが長期的に緻密化するため、塩害環境下の構造物への使用に適している。

【正解】(4) 高炉スラグ微粉末はポゾラン反応でなく、セメントの水和で生成する水酸化カルシウムなどのアルカリ性物質やせっこうなどの硫酸塩の刺激により水和・硬化する潜在水硬性を有する。この潜在水硬性によりコンクリートが長期的に緻密化するため、塩害環境下の構造物への使用に適している。

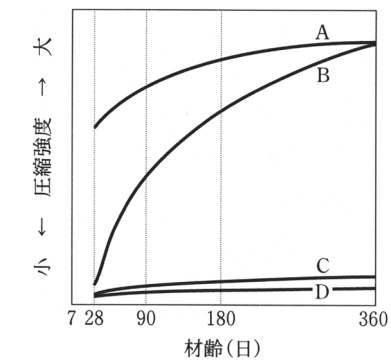
問 4 下図は、JIS R 5210(ポルトランドセメント)に規定されている、超早強を除く 5 種類のポルトランドセメントの組成化合物の割合の例を示したものである。これらのセメントに関する次の記述のうち、適当なものはどれか。【2019-1】

- (1) A は、耐海水性に優れており、硫酸塩を含む土壌地帯での工事に使用される。
- (2) B は、発熱量が少ないのでマスコンクリートに適するとともに、高性能 AE 減水剤が有効に作用するため、高強度コンクリートや高流動コンクリートに使用される。
- (3) C は、早期に高い強度が得られるため、寒中コンクリートや早期解放が求められる舗装工事に使用される。
- (4) D は、凝結時間が短いため、緊急工事やトンネルなどの吹付けコンクリートに使用される。



【正解】(1) (1) A は耐硫酸塩ポルトランドセメントで、C₃A ≤ 4%と規定し、海洋構造物や温泉地帯、硫酸塩を含む土壌地帯の工事にされる。(2) B は C₃S が最も大きいことから早強ポルトランドセメントで、発熱量が多いのでマスコンクリートに適さない。(3) C は C₂S が多く、C₃S がやや少なくなっていることから中庸熱ポルトランドセメントで、(2)の記述に適合している。(4) D は C₃S が最も少ないことから低熱ポルトランドセメントである。

問 5 下図は、セメントクリンカーの組成化合物であるけい酸三カルシウム(C₃S)、けい酸ニカルシウム(C₂S)、アルミン酸三カルシウム(C₃A)および鉄アルミン酸四カルシウム(C₄AF)が、セメントの水和反応に伴い発現する材齢 28 日以降の圧縮強度の一例を概念的に示している。なお、水和発熱量は、発生量の大きい方から C、A、D、B の順である。B および C に当てはまるセメントクリンカーの組成化合物の組合せとして、適当なものはどれか。【2016-1】



	B	C
(1)	C ₂ S	C ₃ A
(2)	C ₃ S	C ₃ A
(3)	C ₂ S	C ₄ AF
(4)	C ₃ S	C ₄ AF

1 2023 年度 試験問題

2023-1

セメントの成分に関する次の記述のうち、JIS R 5210(ポルトランドセメント)の規定に照らして、誤っているものはどれか。

- (1) 普通・早強・超早強の各ポルトランドセメントの少量混合成分として認められている材料の種類は、高炉スラグ、シリカ質混合材、フライアッシュ、および石灰石である。
- (2) 三酸化硫黄(SO₃)は、主としてせこうからもたらされ、含有量が過大な場合にはコンクリートが膨張するため、普通ポルトランドセメントの三酸化硫黄(SO₃)の含有量の上限値は、3.5%と規定されている。
- (3) セメント製造時の廃棄物および産業副産物の使用量の増加に伴い、普通ポルトランドセメントの塩化物イオンの含有量の上限値は0.035%に引き上げられており、これは他のポルトランドセメントより大きな値である。
- (4) アルカリシリカ反応によるコンクリート構造物の損傷を防止するための対策として、低アルカリ型のポルトランドセメントの全アルカリ量は0.75%以下と規定されている。

2023-2

湿潤状態の細骨材の試料492.0gを質量が150.0gの容器に入れ、水を入れながら十分に空気を追い出し、水を500mlの目盛りまで満たしたところ、このときの全質量は949.0gであった。この細骨材の表面水率として、正しいものはどれか。ただし、細骨材の表乾密度は2.61g/cm³、水の密度は1.00g/cm³である。

- (1)1.5% (2)2.0% (3)2.5% (4)3.0%

2023-3

各種混和材を用いたコンクリートに関する次の一般的な記述のうち、不適当なものはどれか。

- (1) 高炉スラグ微粉末は、スラグに含まれる可溶性の二酸化ケイ素(SiO₂)とセメントの水和で生成される水酸化カルシウムとの反応により、不溶性のケイ酸カルシウム水和物等を生成する。
- (2) 膨張材は、水和反応によってエトリンガイトや水酸化カルシウムの結晶を生成してコンクリートを膨張させるが、そのためには十分な水分の供給が必要であり、特に材齢初期における湿潤養生が重要である。
- (3) JIS A 6201(コンクリート用フライアッシュ)におけるフライアッシュの強熱減量の上限値は、Ⅰ種が最も小さく、次に小さいのがⅡ種およびⅣ種であり、Ⅲ種が最も大きい。
- (4) シリカフェームを用いたコンクリートは、水結合材比が小さくなるほど自己収縮が大きくなり、水結合材比が20%程度以下まで小さくなると、収縮ひずみに占める自己収縮の割合が大きくなり、乾燥収縮の割合は小さくなる。

2023-4

化学混和剤に関する次の一般的な記述のうち、不適当なものはどれか。

- (1) 超遅延剤は、暑中環境下等でコンクリートの凝結時間を遅延させる化学混和剤であり、空気連行性を示すため、空気量の調整を適切に行う必要がある。
- (2) 付着モルタル及びスラッジ水に用いる安定剤は、スラッジ水に含まれる固形分の水和による品質変動を抑制する働きがあるため、戻りコンクリートの有効利用に役立つ。
- (3) 減水率が15%程度でかつスランプ保持性能を有する高機能タイプのAE減水剤は、従来のAE減水剤と高性能AE減水剤の中間的な性能を有している。
- (4) 増粘性能を有する高性能AE減水剤は、単位セメント量が小さくワーカビリティが損なわれるおそれがある水セメント比の高いコンクリートに用いられる。

2023-5

回収水に関する次の記述のうち、JIS A 5308 附属書 C(レディーミクストコンクリートの練混ぜに用いる水)の規定に照らして、正しいものはどれか。

- (1) スラッジ固形分率が1%以上のスラッジ水を使用する場合、スラッジ水中に含まれるスラッジ固形分は水の質

量に含めてよい。

- (2) 回収水の品質基準では、塩化物イオン量、セメントの凝結時間の差、およびモルタルの圧縮強さの比が規定されている。
- (3) 上澄水は、セメント由来の水酸化カルシウム等を含むアルカリ性の高い水であるため、練混ぜ水として使用できない。
- (4) 塩化物イオン量の上限値は、上水道水以外の水よりも回収水の方が小さく規定されている。

2023-6

コンクリートの配(調)合の修正に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- (1) 製造工程管理において、細骨材の粗粒率が小さくなっていることが明らかとなったので、単位水量を変えずに細骨材率を大きくして、同一のスランプが得られるようにした。
- (2) 粗骨材を砂利から碎石に変更する必要が生じたので、単位水量を大きくして、細骨材率を小さくすることで、同一のスランプが得られるようにした。
- (3) コンクリート温度が高くなることが予想されたので、単位水量を大きくし、AE 剤量を少なくして、同一のスランプと空気量が得られるようにした。
- (4) ブリーディング量を小さくする必要が生じたので、AE 減水剤を高性能 AE 減水剤に変更して単位水量を小さくするとともに、細骨材率を大きくして、同一のスランプが得られるようにした。

2023-7

配(調)合強度35.4N/mm²、スランプ15cm、空気量4.5%のコンクリートの計画配(調)合に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。ただし、材料の物理的性質、およびコンクリート強度とセメント水比の関係式は、下記に示すものとする。また、単位水量および単位粗骨材かさ容積とスランプの関係は、それぞれ、図1および図2に示すものを用いるものとする。また、掛け算および割り算の計算過程においては、その都度、数値は四捨五入によって、有効数字3桁に丸めるものとする。

材料の物理的性質	<ul style="list-style-type: none"> ・水：密度1.00g/cm³ ・セメント：密度3.21g/cm³ ・細骨材：表乾密度2.62g/cm³ ・粗骨材：表乾密度2.70g/cm³、実積率60%
コンクリート強度とセメント水比の関係式	$F_{28} = 23.4C/W - 11.4$ ここに、 F_{28} ：コンクリート強度(N/mm ²)、 C/W ：セメント水比

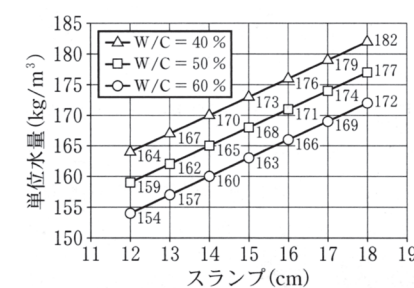


図1 単位水量とスランプの関係

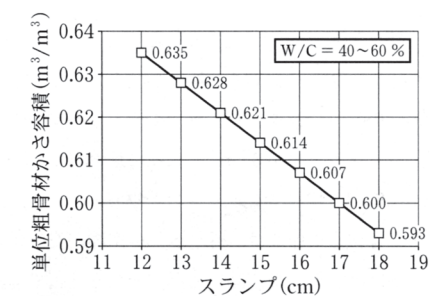


図2 単位粗骨材かさ容積とスランプの関係

- (1) 単位セメント量は、348 kg/m³である。
- (2) 単位水量は、174 kg/m³である。
- (3) 単位粗骨材量は、972 kg/m³である。
- (4) 細骨材率は、46.0%である。

2023-8

鉄筋コンクリート構造物の施工において、コンクリートの打込み後1～2時間で鉄筋の上部や壁と床との境目に

1 問題の概要

2016年度以降に出題された10年の小論文の問題を下表に示す。小論文は2019年まで2題の設問であった。問1はコンクリート主任技士としての資質を問う経験問題、そして問2は社会的な背景・課題を踏まえた知識を問う問題が出題されていた。これが2020年に1問に変更され、2022年を除き2024年までは、(1)～(4)の項目についての回答方式となっている。2025年は(1)～(3)の項目に変更されたが、(1)テーマの具体的な内容を示す表題、(2)過去の業務における技術的取組み、(3)コンクリート主任技士としての技術的対策と、従来通りの主任技士としての知識を問う問題で同一の出題形式と考えてよい。

▼表 小論文問題(2016～2025年)

2016	以下の問1および問2について、それぞれ450～600字で記述しなさい。 問1 (これまでの経験に関する問題) あなたがこれまで携わったコンクリートに関する業務のうち、あなたの知識や経験を活用して技術的課題に対応した事例を一つ取り上げ、以下の(1)～(4)の項目毎に具体的に述べなさい。 (1)業務内容を表す表題 (2)あなたの立場 (3)技術的課題の内容と対策 (4)講じた対策に対するあなた自身の評価 問2 (最新技術に関する知識およびその応用に関する問題) コンクリートの材料、製造、コンクリート構造物の設計もしくは施工に関する最近の技術的進歩を一つ取り上げ、以下の(1)および(2)の項目について述べなさい。 (1)技術的進歩の内容と特徴。 (2)コンクリート主任技士として、その技術的進歩をどのように活用できるかについて、あなた自身の考え。
2017	以下の問1および問2について、それぞれ指定された行数(1行25文字)で記述しなさい。 問1 (コンクリート技術に関連する業務に関する問題) あなたが従事しているコンクリート技術に関連する業務(以下、業務)を取り上げ、以下の項目について具体的に述べなさい。 (1)あなたの立場と業務を表す表題(2行以内) (2)業務の内容(7～10行) (3)業務の中で、あなたが特に力を入れていること、その方法(8～12行) 問2 (コンクリート主任技士として今後取り組むべきテーマに関する問題) 「自然災害」、「少子高齢化」、「IT(情報技術)」、「持続可能な社会の構築」の4つのテーマの中からひとつを選び、以下の項目について具体的に述べなさい。 (1)選んだテーマ(1行) (2)選んだテーマに関して、あなたの知識および経験、あるいはどちらか一方を具体的に述べなさい。(10～15行) (3)選んだテーマに関して、あなたが「コンクリート主任技士として」今後どのような貢献ができるかを具体的に述べなさい。(6～8行)
2018	以下の問1および問2について、それぞれ指定された行数(1行25文字)で記述しなさい。 問1 (これまでの経験に関する問題) あなたが経験したコンクリートに関する技術的トラブルあるいは失敗の事例をひとつ挙げ、以下の項目について具体的に述べなさい。 (1)技術的トラブルあるいは失敗の概要(2～4行) (2)技術的トラブルあるいは失敗の原因(8～10行) (3)あなたが講じた対策とその評価(8～10行) 問2 (コンクリート主任技士として取り組むべきテーマに関する問題) 「コンクリート分野における環境負荷低減」、「コンクリート構造物の耐久性向上」、「コンクリート構造物の現場施工の効率化」の3つのテーマの中からひとつを選択し、(1)に選択したテーマを記述し、(2)、(3)の項目について具体的に述べなさい。 (1)選択したテーマ(1行) (2)選択したテーマに関するあなたの技術的知識(10～15行) (3)選択したテーマに対して、あなたが考える今後の展望(6～8行)
2019	以下の問1および問2について、それぞれ指定された行数(1行25文字)で記述しなさい。 問1 (コンクリート技術に関連する業務に関する問題) あなたが従事している(従事してきた)コンクリート技術に関連する業務(以下、業務)を取り上げ、(1)～(3)の項目について具体的に述べなさい。 (1)業務を表す表題とあなたの立場(2行以内) (2)業務の内容(7～10行) (3)業務の中で、あなたが特に力を入れていること(入れていたこと)とその理由(9～12行) 問2 (コンクリート主任技士として取り組むべきテーマに関する問題) 次の①～④のテーマの中からいずれかひとつを選択し、(1)に選択したテーマ番号を記入し、(2)、(3)の項目について具体的に述べなさい。

	テーマ番号	テーマ
2019	①	コンクリート製造における「品質の確保」と「省力化・効率化」の両立
	②	コンクリート製造における「品質の安定」と「環境負荷低減」の両立
	③	コンクリート構造物における「耐久性の向上」と「環境負荷低減」の両立
	④	コンクリート構造物における「現場施工の効率化」と「品質の確保」の両立
	(1) 選択したテーマ番号(1行) (2) 選択したテーマに関する技術的な課題(6～8行) (3) 技術的な課題に対して、あなたが考える解決策と展望(11～15行)	
2020		「コンクリート分野における環境負荷低減」、「コンクリート構造物の耐久性向上」、「コンクリート構造物の現場施工における生産性向上」の3つのテーマの中からひとつを選択し、(1)に選択したテーマを記述し、(2)、(3)、(4)の項目について具体的に述べなさい。 (1) 選択したテーマ(1行) (2) 選択したテーマに関して、あなたの技術的知識(14～18行) (3) 選択したテーマに関して、あなたの業務との関係(10～14行) (4) 選択したテーマに関して、あなたが考える今後の展望(6～8行)
2021		パリ協定に端を発した温室効果ガス削減目標などを背景に、建設産業やセメント・コンクリート産業においても、持続可能な社会を意識した取組みが求められている。 コンクリート分野における、環境負荷低減に関する取組みについて、以下の(1)～(4)の項目に分けて具体的に述べなさい。 (1) 内容を表す表題(1～2行) (2) あなたの技術的知識(14～18行) (3) あなたの業務との関係(10～14行) (4) あなたが考える今後の展望(6～8行)
2022		持続可能でよりよい社会の実現を目指す世界共通の目標であるSDGs(Sustainable Development Goals: 持続可能な開発目標)では、2030年を達成年限とし、以下に示す17の目標が設置された。これら17の目標の中から2つ選択し、それぞれ(1)～(3)について述べなさい。  (1) 選択した目標(目標のタイトルまたは数字) (1行) (2) 選択した目標に対する、コンクリートに関連したあなたの業務の現状と課題(8～10行) (3) 選択した目標に対して、あなたがコンクリート主任技士として今後具体的に貢献できること(8～10行)
2023		次のI)またはII)のテーマのいずれかを選択して、以下の(1)～(4)の項目についてそれぞれ具体的に述べなさい。 I)コンクリートに関わる環境負荷の低減 II)i-Construction(アイ・コンストラクション)やデジタルトランスフォーメーション(DX)によるコンクリートに関する生産性の向上 (1)あなたが記述するテーマ番号と具体的な内容を表す表題(1～2行) (2)(1)に関する我が国の一般的な現状と課題(5～10行) (3)(2)に関するあなたの業務との関係(5～10行) (4)選択したテーマに関して、あなたがコンクリート主任技士として具体的に貢献できること(7～14行)
2024		次のI)またはII)のテーマのいずれかを選択して、解答用紙右上の枠内にテーマ番号を記載し、以下の(1)～(4)の項目についてそれぞれ具体的に述べなさい。 I)気候変動に対応したコンクリートの品質確保について II)コンクリート分野を魅力的にするための技術的な方策について (1)あなたが選択したテーマにおける内容を表す具体的な表題(1～2行) (2)「気候変動」または「コンクリート分野の魅力低下」の現状とその原因(7～10行) (3)(2)をふまえた(1)におけるあなたの業務の現状と課題(7～10行) (4)課題を解決するために、あなたがコンクリート主任技士としてなすべきと考える行動・活動(10～14行)
2025		次のI)またはII)のテーマのいずれかを選択して、解答用紙右上の枠内にテーマ番号を記載し、(1)～(3)の項目について、それぞれ記述しなさい。 I)コンクリート・コンクリート構造物における環境負荷の低減 II)建設分野の労働人口減少下でのコンクリート・コンクリート構造物の品質向上 (1)あなたが選択したテーマにおいて、具体的な内容を表す表題(1行) (2)(1)の表題に関して、あなたの過去または現在の業務における具体的な技術的取組み(15～20行) (3)(1)の表題に関して、あなたがコンクリート主任技士となった場合、今後なすべきと考える具体的な技術的対策(10～15行)

* 2016年は問1、問2共に500～600字としていたが、2017年以降は1行25字原稿に対しての行数指定となっている。