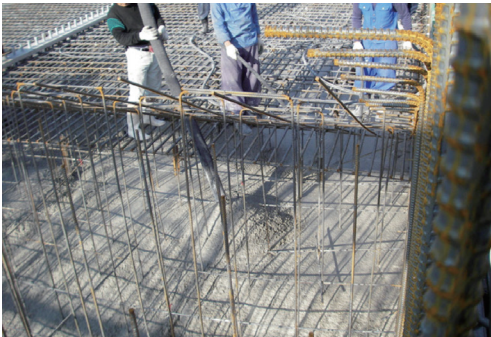


施 工 (1)

型枠	支保
	
化粧合板のせき板と鉄筋。せき板の間隔はセパレータで保持する。	型枠の周囲に設置された支保と作業用足場。支保はせき板に作用する側圧や作業に伴う荷重に対して設計する。
運搬①	運搬②
	
コンクリートはトラックアジテータで現場まで運搬される。練混ぜ～荷卸しまでの許容時間は1.5時間。	打込み場所までコンクリートポンプ車で圧送される。水平・鉛直距離やテーバ管等より圧送負荷を算出しポンプの機種を選定する。
打込み①	打込み②
	
突出口と打ち込み面までの距離は1.5 m以下とする。	練混ぜから打込み終了までは2時間以内とする。

施 工 (2)

打込み③	締固め
	
下層のコンクリートとの打ち重ね時間は2.5時間以内。	棒状振動機は下層のコンクリートに10 cm程度挿入して一体化する。挿入の間隔は50 cm以下。
仕上げ①	仕上げ②
	
コンクリート上面のブリーディングが消失したタイミングで仕上げを行う。	表面仕上げ終了後に急激な乾燥によりプラスチック収縮ひび割れが起こらないマットなどで湿潤状態に保つ。
養生	製品
	
マットや膜養生剤の他、材齢初期に欠陥が生じないような養生は重要。写真は寒中期のシート養生の例。	工場製品は型枠の回転を図るために促進養生が行われる。

1 コンクリート用材料

1 セメント

JIS に規定されているセメント

JIS R 5210 にポルトランドセメントが 6 種類とそれぞれの低アルカリ形が 6 種類。JIS R 5211・5212・5213 に 3 種類の混合セメント、JIS R 5214 にエコセメントが規定されている。

▼表 1-1 JIS に規定されているセメント

ポルトランドセメント	普通・早強・超早強・中庸熱・低熱・耐硫酸塩の 6 種類
同 (低アルカリ形)	同上
高炉セメント	普通ポルトランドセメントと高炉スラグを混合。混合割合で A 種・B 種・C 種に分類
シリカセメント	普通ポルトランドセメントとシリカ質混合材を混合。混合割合で A 種・B 種・C 種に分類
フライアッシュセメント	普通ポルトランドセメントとフライアッシュを混合。混合割合で A 種・B 種・C 種に分類
エコセメント	普通・速硬

①低アルカリ形セメントは、アルカリシリカ反応によるコンクリート構造物の損傷が発生したことに関連し、対策の一つとして規定された。セメント中の全アルカリ量を 0.6% 以下に保証したもので、1986 年に規定された。

$$\text{Na}_2\text{Oeq} = \text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$$

ここに、 Na_2Oeq ：ポルトランドセメント中の全アルカリの含有率（%）

Na_2O ：ポルトランドセメント中の酸化ナトリウムの含有率（%）

K_2O ：ポルトランドセメント中の酸化カリウムの含有率（%）

② 2003 年 11 月の改正により、セメントの原料・燃料の一部に使用されている廃棄物の使用量の増加に対応するため普通ポルトランドセメントの塩化物イオンの許容値が 0.02% から 0.035% に引き上げられた。

③ 2009 年 11 月の改正では、普通ポルトランドセメントの強熱減量が 3.0% 以下から 5.0% 以下に改正された。強熱減量 5.0% 以下は高炉セメント A・B・C 種、シリカセメント A 種、フライアッシュセメント A 種も含まれる。ただし、中庸熱、低熱、耐硫酸塩ポルトランドセメントは 3.0% 以下。

④混合セメントに用いる混和材。

i) 高炉スラグ：急冷砕した塩基度 1.6 以上のもの。

$$\text{塩基度} = (\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{SiO}_2$$

ii) シリカ質混合材：二酸化けい素分 60% 以上を含むもの。火山灰や白土など。

iii) フライアッシュ：JIS A 6201（コンクリート用フライアッシュ）に適合するⅠ種、またはⅡ種。

⑤エコセメント：都市ごみ焼却灰等の廃棄物を主原料とした資源リサイクル型のセメントで 2002 年 7 月に JIS 化された。製品 1 t につき廃棄物を乾燥ベースで 500 kg 以上使用するセメントと定義されている。セメント中の塩化物量が質量の 0.1% 以下の「普通エコセメント」と、0.5% 以上 1.5% 以下の「速硬エコセメント」の 2 種類。普通エコセメントは、JIS A 5308 のセメントに該当するが、高強度コンクリートには使用できない。

⑥ JIS にない特殊なセメント。

i) 白色セメント：普通ポルトランドセメントに近い品質で、白色。

ii) アルミナセメント：材齢 1 日強度が普通ポルトランドセメント材齢 28 日と同等で、化学抵抗性が大。

iii) 超速硬セメント：吹付けに使用される。超早強。

iv) 膨張性セメント：膨張材を加え乾燥収縮や温度ひび割れ対策用。

v) 高ビーライト系セメント： C_2S が主成分になるよう調整。低発熱用。

vi) 超微粒子セメント：粒子を微粉碎。トンネルの止水、地盤注入用。

vii) 2 成分・3 成分系低発熱セメント：混合材の種類、混合率を指定。二酸化炭素の換算排出量が少ないとして高強度コンクリート用途に注目。

viii) 油井セメント：地盤・岩盤などの裏込め用。

ix) セメント系固化材：軟弱地盤などの地盤改良用。

⑦セメント協会の資料では、石灰石の脱炭酸と化石燃料の燃焼でセメント 1 トンの製造による二酸化炭素排出量は、普通ポルトランドセメントが 770 kg、高炉セメント B 種が 440 kg。

ポルトランドセメント

①石灰石と粘土を主成分とする原料（セメント 1 t の製造につき、石灰石 1,100 kg、粘土 200 kg、珪石・鉄原料等 100 ～ 200 kg）を 1,450℃ で焼成してできるクリンカーに、凝結調整のためせっこうを 3 ～ 4% 程度加えて粉碎したもの。

②酸化カルシウム（ CaO ）、二酸化けい素（ SiO_2 ）、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）、酸化第二鉄（ Fe_2O_3 ）が主要化学成分で、互いに結合してクリンカーの組成化合物を構成する。

③三酸化硫黄（ SO_3 ）：せっこうに含まれ、過少では異常凝結、過多では膨張する。

④強熱減量：新鮮度の目安となり、風化度が進むと大きくなる。2009 年の JIS 改正で強熱温度が $975 \pm 25^\circ\text{C}$ から $950 \pm 25^\circ\text{C}$ に変更された。

⑤クリンカー：けい酸三カルシウム（ C_3S ：エーライト）、けい酸二カルシウム（ C_2S ：ビーライト）、アルミン酸三カルシウム（ C_3A ：アルミネート相）、鉄アルミン酸四カルシウム（ C_4AF ：フェライト相）。これらの組成化合物の含有量を変えることにより、各種のポルトランドセメントが製造される。なお、普通、早強、超早強ポルトランドセメントには、少量混合成分として 5% 以下の高炉スラグ、フライアッシュ、シリカ質混合材、石灰石の添加が認められている。

⑥セメントの製造には原料や燃料として廃棄物が大量に使用されている。建設発生土、下水汚泥や各種焼却灰、廃タイヤや廃プラスチックなどで、使用量はセメント 1 トンあたり、1990 年 227 kg、2000 年 332 kg、2019 年 473 kg。

▼表 1-2 セメントクリンカの組成化合物とその特徴

組成化合物	特 徴				
	水和反応速度	強度発現に寄与する時期	水和熱	収縮量	化学抵抗性
C_3S エーライト	比較的速い	28 日以内の早期	中	中	中
C_2S ビーライト	遅い	28 日以降の長期	非常に小	小	大
C_3F アルミネート	非常に速い	1 日以内の早期	大	大	小
C_4AF フェライト相	速い	ほとんど寄与しない	小	小	中

⑥ポルトランドセメントの種類。

i) 普通：最も多く使用される一般的なセメント。

ii) 早強： C_3A が多く、粉末度が大きい。早期強度および水和熱が大。

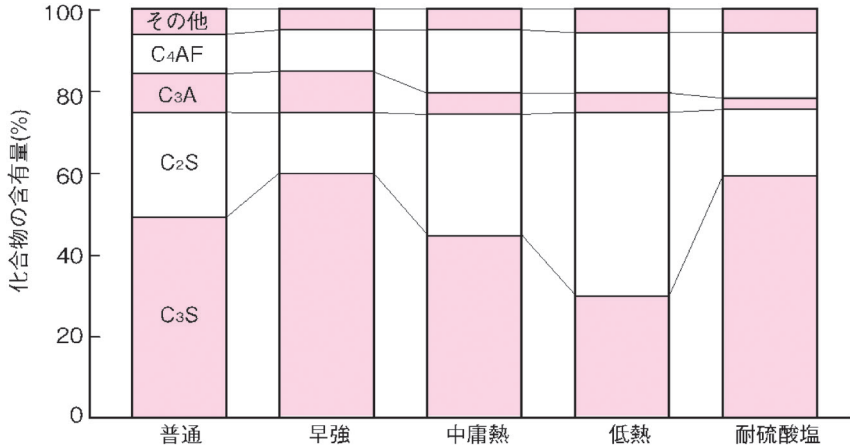
iii) 超早強：早強ポルトランドセメントよりも C_3A が多く、大きな粉末度で強度を早期化。

iv) 中庸熱：水和熱が高くないように、 $\text{C}_3\text{S} \leq 50\%$ 、 $\text{C}_3\text{A} \leq 8\%$ と規定。

v) 低熱：水和熱を下げるために、 C_2S 量が多く、 $\text{C}_2\text{S} \geq 40\%$ 、 $\text{C}_3\text{A} \leq 6\%$ と規定。

vi) 耐硫酸塩： $\text{C}_3\text{A} \leq 4\%$ と規定し、海洋構造物や温泉地帯に対応。

▼図 1-1 ポルトランドセメントの組成化合物の含有量



1 コンクリート用材料

1 セメント

問1 JIS R 5210（ポルトランドセメント）に規定されている普通・早強・中庸熱・低熱ポルトランドセメントは、けい酸二カルシウム（ C_2S ）と呼ばれる化合物を含んでいる。 C_2S 含有量を多い順に並べた次の組合せのうち、正しいものはどれか。【2015-2】

- (1) 早 強 > 普 通 > 中庸熱 > 低 熱
- (2) 中庸熱 > 早 強 > 低 熱 > 普 通
- (3) 普 通 > 低 熱 > 早 強 > 中庸熱
- (4) 低 熱 > 中庸熱 > 普 通 > 早 強

【正解】(4) けい酸二カルシウム（ C_2S ）は水和速度が遅く長期強度の増進に寄与し、水和熱の小さいクリンカーの組成化合物である。したがって、初期強度と発熱量の小さい順にセメントを並べると、低熱<中庸熱<普通<早強となり、けい酸二カルシウムの含有量の多い順となる。

問2 JIS R 5210（ポルトランドセメント）の規定に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。【2017-2】

- (1) 早強ポルトランドセメントは、普通ポルトランドセメントよりも比表面積の下限値が小さく規定されている。
- (2) 中庸熱ポルトランドセメントは、けい酸三カルシウム（ C_3S ）の下限値が規定されている。
- (3) 低熱ポルトランドセメントは、材齢91日の圧縮強さの下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は、けい酸二カルシウム（ C_2S ）の上限値が規定されている。

【正解】(3) (1) 早強ポルトランドセメントの比表面積の下限値は $3300\text{ cm}^2/\text{g}$ 、普通ポルトランドセメントの下限値は $2500\text{ cm}^2/\text{g}$ である。比表面積を大きくすると、強度発現が早くなる。(2) 中庸熱ポルトランドセメントは水和反応が比較的早いけい酸三カルシウムの上限値が50%以下と規定されている。(4) 耐硫酸塩ポルトランドセメントのけい酸二カルシウム量は規定されていない。

問3 JIS R 5210（ポルトランドセメント）、JIS R 5211（高炉セメント）およびJIS R 5213（フライアッシュセメント）の規定に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。【2018-1】

- (1) 普通ポルトランドセメントに対して、材齢1日における圧縮強さの下限値が規定されている。
- (2) 中庸熱ポルトランドセメントに対して、けい酸三カルシウム（ C_3S ）の上限値が規定されている。
- (3) 高炉セメントに対して、全アルカリ量の上限値が規定されている。
- (4) フライアッシュセメントに対して、水和熱の上限値が規定されている。

【正解】(2) (1) 普通ポルトランドセメントの圧縮強度の下限値は、材齢3日、7日、28日が規定され、材齢1日は規定されていない。(2) 前問2(2)参照。(3) 高炉セメントの全アルカリ量の上限値は規定されていない。(4) フライアッシュセメントの水和熱の上限値は規定されていない。

問4 ポルトランド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。【2019-1】

- (1) けい酸三カルシウム（ C_3S ）が多いと、早期の強度発現は大きくなる。
- (2) 風化が進むと、強熱減量は小さくなる。

- (3) 耐硫酸塩ポルトランドセメントは、アルミン酸三カルシウム（ C_3A ）の含有率が少ない。
- (4) 中庸熱ポルトランドセメントは、マスコンクリートや高強度コンクリートに適している。

【正解】(2) 強熱減量は新鮮度の目安となり、風化が進むと大きくなる。

問5 混合セメントの規定に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。【2015-1】

- (1) JIS R 5211（高炉セメント）では、高炉セメントB種の高炉スラグの分量を質量で30%を超え、60%以下と規定している。
- (2) JIS R 5211（高炉セメント）では、混合材として使用する高炉スラグの塩基度の下限値を規定している。
- (3) JIS R 5213（フライアッシュセメント）では、フライアッシュセメントB種のフライアッシュの分量を質量で10%を超え、20%以下と規定している。
- (4) JIS R 5213（フライアッシュセメント）では、全アルカリ量の上限値を規定している。

【正解】(4) (1) 高炉セメントB種のスラグ含有量は30%を超え60%以下と規定されている。(2) 高炉スラグの塩基度が小さいと潜在水硬性も小さく強度発現が遅くなるので、塩基度の下限値を1.6と規定している。(3) フライアッシュセメントB種のフライアッシュ含有量は10%を超え20%以下と規定されている。(4) フライアッシュセメントに全アルカリ量の規定値は決められていない。全アルカリ量はポルトランドセメントとエコセメントで0.75%以下と上限値が規定されている。

問6 下表は、普通、早強、中庸熱、低熱の各ポルトランドセメントおよび高炉セメントB種について、JIS R 5201（セメントの物理試験方法）によって求めた密度、比表面積および圧縮強さの試験結果を示したものである。表中に示すCのセメントとして、適当なものはどれか。なお、圧縮強さは、JIS R 5210（ポルトランドセメント）、またはJIS R 5211（高炉セメント）に規定されている材齢に対応した試験値を示している。【2016-1】

セメントの種類	密度 (g/cm^3)	比表面積 (cm^2/g)	圧縮強さ (N/mm^2)				
			1日	3日	7日	28日	91日
普通ポルトランドセメント	3.16	3400	—	29.5	45.2	62.6	—
A	3.03	3880	—	22.4	36.2	62.8	—
B	3.21	3280	—	20.4	30.1	59.6	—
C	3.21	3440	—	—	21.6	55.3	81.7
D	3.14	4630	26.5	46.6	57.3	66.6	—

- (1) 早強ポルトランドセメント
- (2) 中庸熱ポルトランドセメント
- (3) 低熱ポルトランドセメント
- (4) 高炉セメントB種

【正解】(3) 対象となるセメントの各計測値に対するおおよその大小関係を示す。
密度：高炉B<普通、早強<中庸熱、低熱
比表面積：普通、中庸熱、低熱<高炉B<早強
強度_初期：低熱<中庸熱<高炉B<普通<早強
強度_4週：低熱<中庸熱<高炉B、普通<早強
したがって、A：高炉B、B：中庸熱、C：低熱、D：早強 となる。

問7 各種セメントの用途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。【2016-2】

- (1) 早強ポルトランドセメントは、プレストレストコンクリートに適している。
- (2) 中庸熱ポルトランドセメントは、高流動コンクリートに適している。
- (3) フライアッシュセメントは、寒中コンクリートに適している。



1 2020 年 試験問題

2020-1

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

- (1) 普通ポルトランドセメントでは、質量で 5% までの少量混合成分を用いてもよいことが規定されている。
- (2) 早強ポルトランドセメントでは、普通ポルトランドセメントよりも比表面積の下限値が大きく規定されている。
- (3) 中庸熱ポルトランドセメントでは、けい酸二カルシウム（C₂S）の上限値が規定されている。
- (4) 低熱ポルトランドセメントでは、材齢 91 日の圧縮強さの下限値が規定されている。

2020-2

骨材の品質とコンクリートの性状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) 細骨材中の 0.3 ～ 0.6 mm の粒径の部分が増えると、コンクリートに連行される空気量は増加する。
- (2) 細骨材中に有機不純物が多く含まれると、コンクリートの凝結や硬化が妨げられる。
- (3) 粗骨材の弾性係数が大きいと、コンクリートの乾燥収縮は大きくなる。
- (4) 粗骨材の安定性試験による損失質量が大きいと、コンクリートの耐凍害性は低下する。

2020-3

下表は、粗骨材のふるい分け試験結果を示したものである。この粗骨材の粗粒率として、正しいものはどれか。

ふるいの呼び寸法 (mm)	40	25	20	15	10	5	2.5
ふるいを通るものの質量分率 (%)	98	90	62	50	20	0	0

- (1) 1.80 (2) 3.20 (3) 7.20 (4) 7.80

2020-4

各種混和材料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) 高性能 AE 減水剤の中には、収縮低減性能を有するものがある。
- (2) 収縮低減剤には、コンクリートの乾燥収縮を低減する効果のほかに、自己収縮を低減する効果もある。
- (3) 膨張材によるコンクリートの膨張作用は、エトリンガイトや水酸化カルシウムの結晶を生成することで生じる。
- (4) 高炉スラグ微粉末を混和したコンクリートの自己収縮は、高炉スラグ微粉末の比表面積が大きいほど小さくなる。

2020-5

鋼材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) 鉄筋の弾性係数（ヤング係数）は、鉄筋の降伏点の大小によらずほぼ一定である。
- (2) 鉄筋の降伏開始時のひずみは、鉄筋の降伏点の大小によらずほぼ一定である。
- (3) PC 鋼材は、明瞭な降伏点を示さない。
- (4) PC 鋼材に引張応力を与え一定の長さに保つと、時間の経過とともにその引張応力は減少する。

2020-6

回収水を練混ぜ水として使用する場合に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- (1) スラッジ固形分が多いので、コンクリートの細骨材率を大きくした。
- (2) スラッジ固形分が多いので、コンクリートの単位水量および単位セメント量を減少させた。
- (3) 上澄水を、品質試験を行わずに上水道水と混合して使用した。
- (4) 上澄水を、中和処理せずそのまま品質試験に使用した。

2020-7

コンクリート分野の環境問題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) スラッジ水の活用は、産業廃棄物削減の観点から有効である。
- (2) セメントの一部を高炉スラグ微粉末やフライアッシュなどの混和材で置換することは、CO₂ 排出量の削減に有効である。
- (3) セメント製造 1 トン当たりの廃棄物・副産物の使用量は、100 kg 程度である。
- (4) 構造物を解体して生じたコンクリート塊の再資源化率は、我が国では現在 90% を上回っている。

2020-8

配(調)合がコンクリートの性質に及ぼす影響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) 水セメント比を小さくすると、すり減りに対する抵抗性は小さくなる。
- (2) 単位セメント量を大きくすると、水和熱による温度上昇が大きくなる。
- (3) 粗骨材の最大寸法を大きくすると、透水係数は大きくなる。
- (4) 空気量を減少させると、耐凍害性は低下する。

2020-9

下表に示すコンクリートの配(調)合に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。ただし、セメントの密度は 3.16 g/cm³、細骨材の表乾密度は 2.60 g/cm³、粗骨材の表乾密度は 2.67 g/cm³ とする。

水セメント比 (%)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位水量 (kg/m ³)	絶対容積 (L/m ³)			単位量 (kg/m ³)		
				セメント	細骨材	粗骨材	セメント	細骨材	粗骨材
			180	95	310				988

- (1) 水セメント比は、60.0% である。
- (2) コンクリートの単位容積質量は、2270 ～ 2280 kg/m³ の範囲にある。
- (3) 細骨材率は、44.9% である。
- (4) 空気量は、4.5% である。

2020-10

フレッシュコンクリートのブリーディング量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) セメントの比表面積が大きくなると、ブリーディング量は多くなる。
- (2) エントレインドエアが多くなると、ブリーディング量は少なくなる。
- (3) 細骨材の粗粒率が大きくなると、ブリーディング量は多くなる。
- (4) コンクリートの凝結時間が長くなると、ブリーディング量は多くなる。

2020-11

コンクリート 1 m³ 当たりの AE 剤の使用量を一定とした場合における空気量の変化に関する次の一般的な記述のうち、適当なものはどれか。

- (1) 単位セメント量が多くなると、空気量は増大する。
- (2) 比表面積の大きなセメントを使用すると、空気量は増大する。
- (3) 細骨材率が小さくなると、空気量は増大する。
- (4) コンクリートの温度が低いほど、空気量は増大する。

2020-12

コンクリートの強度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) 圧縮強度は、試験時に湿潤状態にある供試体を乾燥させると、湿潤状態の場合より大きく計測される。
- (2) 曲げ強度は、試験時に供試体の表層が乾いていると、濡れている場合より大きく計測される。
- (3) コンクリートと鉄筋の付着強度は、水平に配置された鉄筋に比べて鉛直に配置された鉄筋のほうが大きい。
- (4) 圧縮強度に及ぼす粗骨材の最大寸法の影響は、水セメント比が小さくなるほど大きくなる。

1 コンクリート用材料

1 セメント

ポルトランドセメント：普通・早強・超早強・中庸熱・低熱・耐硫酸塩の6種類で、主にけい酸三カルシウム（C₃S）、けい酸二カルシウム（C₂S）、アルミン酸三カルシウム（C₃A）、鉄アルミン酸四カルシウム（C₄AF）の4種類を組成化合物としている。

- ①普通セメント：最も多く使用される一般的なセメント。
- ②早強セメント：C₃Aが多く、粉末度が大きい。早期強度および水和熱が大。
- ③超早強セメント：早強ポルトランドセメントよりもC₃Aが多く、大きな粉末度で強度を早期化。
- ④中庸熱セメント：水和熱が高くないように、C₃S≤50%、C₃A≤8%と規定。
- ⑤低熱セメント：水和熱を下げるために、C₂S量が多く、C₂S≥40%、C₃A≤6%と規定。
- ⑥耐硫酸塩セメント：C₃A≤4%と規定し、海洋構造物や温泉地帯に対応。

▼ セメントクリンカの組成化合物とその特性

組成化合物	特 徴				
	水和反応速度	強度発現に寄与する時期	水和熱	収縮量	化学抵抗性
C ₃ S エーライト	比較的速い	28日以内の早期	中	中	中
C ₂ S ビーライト	遅い	28日以降の長期	非常に小	小	大
C ₃ A アルミネート	非常に速い	1日以内の早期	大	大	小
C ₄ AF フェライト相	速い	ほとんど寄与しない	小	小	中

混合セメント：主に高炉・シリカ・フライアッシュの3種類。

- ①高炉セメント：A種（5を超え30%以下）、B種（30を超え60%以下）、C種（60を超え70%以下）。
- ②シリカセメント：A種（5を超え10%以下）、B種（10を超え20%以下）、C種（20を超え30%以下）。
- ③フライアッシュセメント：A種（5を超え10%以下）、B種（10を超え20%以下）、C種（20を超え30%以下）。

▼ 主要セメントのJIS規格

品質	JIS 番号	JIS R 5210-2009				JIS R 5211-2009	JIS R 5213-2009
	種別	ポルトランドセメント				高炉	フライアッシュ
	種類	普通	早強	中庸熱	低熱	B 種	B 種
比表面積 cm ² /g		≧ 2500	≧ 3300	≧ 2500	≧ 2500	≧ 3000	≧ 2500
凝結	始発 分	≧ 60	≧ 45	≧ 60	≧ 60	≧ 60	≧ 60
	終結 時間	≦ 10					
圧縮強さ N/mm ²	1 日	－	≧ 10	－	－	－	－
	3 日	≧ 12.5	≧ 20.0	≧ 7.5	－	≧ 10.0	≧ 10.0
	7 日	≧ 22.5	≧ 32.5	≧ 15.0	≧ 7.5	≧ 17.5	≧ 17.5
	28 日	≧ 42.5	≧ 47.5	≧ 32.5	≧ 22.5	≧ 42.5	≧ 37.5
	91 日	－	－	－	≧ 42.5	－	－
水和熱 J/g	7 日	－	－	≦ 290	≦ 250	－	－
	28 日	－	－	≦ 340	≦ 290	－	－
強熱減量 %		≦ 5.0		≦ 3.0		≦ 5.0	－
全アルカリ %		≦ 0.75				－	
塩化物イオン %		≦ 0.035	≦ 0.02			－	
けい酸三カルシウム %		－	－	≦ 50	－	－	
けい酸二カルシウム %		－	－	－	≧ 40	－	
アルミン酸三カルシウム %		－	－	≦ 8	≦ 6	－	
混合材の分量 %		≦ 5		0		30 < Sg ≦ 60	10 < FA ≦ 20

▼ 既往に出題された重要肢と解説

	NO.	判定	4肢択一問題での重要肢
ポルトランドセメント	1	○	普通ポルトランドセメントでは、質量で5%までの少量混合成分を用いてもよいことが規定されている。
	2	○	普通ポルトランドセメントに対して、材齢1日における圧縮強さの下限値が規定されている。
	3	×	早強ポルトランドセメントは、普通ポルトランドセメントよりも比表面積の下限値が小さく規定されている。
	4	×	中庸熱ポルトランドセメントは、けい酸三カルシウム（C ₃ S）の下限値が規定されている。
	5	○	中庸熱ポルトランドセメントは、マスコンクリートや高強度コンクリートに適している。
	6	○	中庸熱ポルトランドセメントは、高流動コンクリートに適している。
	7	○	低熱ポルトランドセメントは、材齢91日の圧縮強さの下限値が規定されている。
	8	○	耐硫酸塩ポルトランドセメントは、アルミン酸三カルシウム（C ₃ A）の含有率が少ない。
	9	○	けい酸三カルシウム（C ₃ S）が多いと、早期の強度発現は大きくなる。
	10	×	風化が進むと、強熱減量は小さくなる。
混合セメント	NO.1～8は、6種類のポルトランドセメントに関する基本的な記述。NO.3の早強ポルトランドセメントは比表面積に関する記述で、前記のJIS規格表のとおり、早強タイプのセメントは比表面積が大きくなる。NO.10は風化に関する一般的な記述で、製造から時間が経過し新鮮度が低下して風化が進むと、強熱減量が大きくなる。		
	11	×	高炉セメントに対して、全アルカリ量の上限値が規定されている。
	12	○	JIS R 5211（高炉セメント）では、高炉セメントB種の高炉スラグの分量を質量で30%を超え、60%以下と規定している。
	13	○	JIS R 5211（高炉セメント）では、混合材として使用する高炉スラグの塩基度の下限値を規定している。
	14	○	高炉セメントは、海水の作用を受けるコンクリートに適している。
	15	×	フライアッシュセメントに対して、水和熱の上限値が規定されている。
	16	○	JIS R 5213（フライアッシュセメント）では、フライアッシュセメントB種のフライアッシュの分量を質量で10%を超え、20%以下と規定している。
	17	×	JIS R 5213（フライアッシュセメント）では、全アルカリ量の上限値を規定している。
	18	○	高炉セメントは、海水の作用を受けるコンクリートに適している。
	NO.11～18は主要な高炉セメントとフライアッシュセメントに関する記述。混合セメントは高炉スラグやフライアッシュ等の混和材料を混入し、アルカリ濃度を小さくするために、全アルカリ量の上限値規定はない（NO.17）。フライアッシュは初期の水和を低減させるために、水和熱の上限値はない（NO.15）。		

重要ポイント：下記の2問はポルトランドセメントに関する組成化合物に関する設問。

I. JIS R 5210（ポルトランドセメント）に規定されている普通・早強・中庸熱・低熱ポルトランドセメントは、けい酸二カルシウム（C₂S）と呼ばれる化合物を含んでいる。C₂S含有量を多い順に並べた次の組合せのうち、正しいものはどれか。【2015-2】

- (1) 早 強 > 普 通 > 中 庸 熱 > 低 熱
- (2) 中 庸 熱 > 早 強 > 低 熱 > 普 通
- (3) 普 通 > 低 熱 > 早 強 > 中 庸 熱
- (4) 低 熱 > 中 庸 熱 > 普 通 > 早 強

正解 (4)：C₂Sは水和速度が遅くて長期強度の増進に寄与し、水和熱の小さいクリンカーの組成化合物である。セメントを初期強度と発熱量の小さい順に並べると、低熱<中庸熱<普通<早強。この逆がC₂S含有量の多い順となる。

II. セメントの組成化合物に関する次の記述中の空欄(A)～(C)に当てはまる(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。ただし、けい酸三カルシウムをC₃S、けい酸二カルシウムをC₂S、アルミン酸三カルシウムをC₃A、および鉄アルミン酸四カルシウムをC₄AFと略記する。【2021-1】

早強ポルトランドセメントは、普通ポルトランドセメントに比べて（**A：C₃S**）の含有率を多くすることで、初期の強度発現性を高めている。低熱ポルトランドセメントは、水和熱を下げるために（**B：C₂S**）の含有率が中庸熱ポルトランドセメントより多く、JIS R 5210（ポルトランドセメント）では、低熱ポルトランドセメントの（**B：C₂S**）の含有率の（**C：下限値**）が規定されている。