

コンクリート演習（栗原担当分） 期末試験 問題

[問題 1]

コンクリート工学に関する小問(1)～(45)に対して、適切・不適切（あるいは、正・誤）の判定をせよ。適切な場合（あるいは、正しい場合）には○を、不適切な場合（あるいは、誤りの場合）には×を別紙の解答欄に記入せよ。（1 問 1 点）

- (1) 普通ポルトランドセメントの主原料のうち、最も多いものは、石灰石である。
- (2) 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けい酸三カルシウム (C_3S) を少なくし、粉末度を高くして初期の強度を高めたセメントである。
- (3) 中庸熱ポルトランドセメントは、けい酸二カルシウム (C_2S) と鉄アルミン酸四カルシウム (C_4AF) の量を減じて、水和による発熱量を少なくしたセメントである。
- (4) 高炉セメントは、徐冷した高炉スラグ微粉末とポルトランドセメントを混合したもので、海水に対する耐食性の高いセメントである。
- (5) 早強ポルトランドセメントは、早期に高い強度が得られ、しかも、長期にわたって強度増進があり、寒中コンクリートなどに用いられている。
- (6) 中庸熱ポルトランドセメントは、初期強度は小さいが長期強度が大きく、ダムなどのマスコンクリートに用いられている。
- (7) セメントクリンカーの主要組成化合物に関して、水和反応速度は、けい酸三カルシウム (C_3S) よりけい酸二カルシウム (C_2S) のほうが遅い。
- (8) セメントクリンカーの主要組成化合物に関して、水和熱は、アルミン酸三カルシウム (C_3A) より鉄アルミン酸四カルシウム (C_4AF) のほうが小さい。
- (9) 絶乾質量の 0.01% を超える塩分 ($NaCl$ 量に換算) を含む海砂は、鉄筋コンクリート用骨材として使用できない。
- (10) 高性能減水剤は、使用するセメントの粉末度が高いほど減水効果大きい。
- (11) 遅延剤は、セメントの初期の水和反応を遅らせ、コンクリートの凝結や初期効果を遅延させるものである。
- (12) 高炉スラグ微粉末は、それ自体に水硬性はないが、アルカリ性の環境下では水硬性を発揮するようになる。
- (13) フライアッシュの比重は、セメントの比重とほぼ同等である。
- (14) 無筋コンクリートには、海水が使用できる。
- (15) 塩素消毒が施されている上水道水は、数時間汲みおいてから使用しなければならない。
- (16) フレッシュ時の空気量大きいほど、凍結融解に対する抵抗性が小さい。
- (17) 振動台コンシステンシー試験は、硬練りコンクリートのコンシステンシーを測定するのに適している。
- (18) 一般にスランプは、単位水量大きいほど大きい。
- (19) 一般にフレッシュコンクリートのブリーディング量は、スランプの大きいコンクリートほど多い。
- (20) セメントの粉末度が高いと、ブリーディング量が多くなる。
- (21) 粗骨材の最大寸法を小さくすると、材料分離が生じやすくなる。
- (22) コンクリートの 1 回の打込み高さを高くすると、材料分離が生じやすくなる。
- (23) コンクリートの 1 回の打込み高さが高いほど、ブリーディングは少なくなる。
- (24) 同一スランプのコンクリートのブリーディングは、同程度と考えてよい。
- (25) コンクリートの凝結時間は、スランプ小さいほど、また水セメント比が小さいほど短くなる傾向にある。
- (26) 練混ぜ水に砂糖やフミン酸が含まれている場合、フレッシュコンクリートの凝結が遅延される。
- (27) スランプを一定にした場合、フレッシュコンクリートの凝結時間は、水セメント比が小さいほど長くなる。

- (28) 一般に使用するセメントの比表面積が大きくなるほど、AE コンクリートの空気量は減少する。
- (29) AE 剤使用量が一定の場合の連行空気量は、コンクリート温度が高くなると少なくなる。
- (30) 時間経過に伴うフレッシュコンクリートの空気量の減少は、気泡径の大きい空気の逸散による。
- (31) コンクリートの圧縮強度は、水セメント比と強い相関関係にある。
- (32) 水セメント比が一定であれば、粗骨材の最大寸法が大きくなったとしてもコンクリートの圧縮強度は変化しない。
- (33) コンクリートの圧縮強度は、空気量が多くなるほど大きくなる。
- (34) コンクリートの静弾性係数（ヤング係数）は動弾性係数より大きい。
- (35) コンクリートの引張強度は、圧縮強度の $1/13 \sim 1/8$ 程度である。
- (36) コンクリートの曲げ強度は、圧縮強度の $1/8 \sim 1/5$ 程度である。
- (37) コンクリートの凍害は、練混ぜ水の凍結によるもので、硬化したコンクリートでは起こらない。
- (38) アルカリ骨材反応は、コンクリート中における反応であるため、外部環境の影響は無関係である。
- (39) コンクリートの耐久性は、水密性とは関係がない。
- (40) 炭酸ガス濃度が高いほど、コンクリートの中性化は速くなる。
- (41) 著しく乾燥していると、コンクリートの中性化は遅くなる。
- (42) 普通ポルトランドセメントの一部を高炉スラグ微粉末で置換することにより、コンクリートの中性化の進行を抑制することができる。
- (43) 海水に濡れたコンクリートは、淡水に濡れたコンクリートよりも、凍結融解の繰返し作用による被害が激しい。
- (44) 多孔質の骨材を使用するなど、骨材の吸水性が大きい場合には凍結融解の繰返しに対する抵抗性が低くなる。
- (45) AE コンクリートでは、気泡の径が大きいものほど凍結融解の繰返しに対する抵抗性が高くなる。

[問題 2]

下記の小問(1)～(10)に対して解答せよ。(~ で解答せよ)(1 問 2 点)

- (1) コンクリートに用いる骨材に関する記述のうち、正しいものはどれか。
- a . 多少でも塩分 (NaCl 量に換算) を含む海砂は、鉄筋コンクリート用骨材として使用できない。
 - b . 土木学会コンクリート標準示方書施工編では、細・粗骨材とも絶乾比重は $2.50\text{g}/\text{cm}^3$ 以上、吸水率は細骨材 3.5% 以下、粗骨材 3.0% 以下のものを用いることを標準としている。
 - c . 砕砂を用いたコンクリートは、川砂を用いた場合に比べ、同等のワーカビリティを得るには、単位水量を少なくできる。
 - d . コンクリート用粗骨材は、10mm ふるいに重量で 85% 以上とどまる骨材のことをいう。
 - e . 一般に、砕石コンクリートは、同じ水セメント比の川砂利コンクリートに比べて、圧縮強度は小さい。

解答群

- a. b. c. d. e.

(2) コンクリートに使用する混和剤に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- a. AE 剤は、コンクリート中に微小で独立した空気泡を連行させ、コンクリートの耐凍害性を著しく改善させる。
- b. 減水剤は、セメント粒子を静電気的作用により互いに反発させ、コンクリートの単位水量を減少させる。
- c. AE 減水剤は、AE 剤と減水剤双方の効果を併せ持ち、減水効果が大きい。
- d. 高性能 AE 減水剤は、AE 減水剤をさらに高性能化したものであり、著しく減水効果が大きい。

解答群：

- a. b. c. d. 文章はすべて適切である

(3) コンクリートのスランプに関する記述のうち、不適当なものの組合せが正しいものどれか。

- a. スランプが大きいほど、硬化後の乾燥収縮は小さい。
- b. スランプ試験において、スランプコーンを引き上げる時間は、高さ 30cm で 2 ~ 3 秒である。
- c. コンクリートの運搬中のスランプ低下は、運搬時間が長く、気温が高いほど大きい。
- d. コンシステンシーを測定する試験は、スランプ試験のみである。
- e. スランプ低下したコンクリートに水を加えると、スランプは回復するが、コンクリートの強度は低下する。

解答群：

- a. d. b. d. b. c. a. c. c. d.

(4) 通常の普通コンクリートを対象にする場合、下記のブリーディングに関する記述のうち、不適当なものはどれか。

- a. コンクリート打設後に、水およびセメントや砂の微粒分が上昇し、骨材、セメント粒子は沈降する。こうしてコンクリート表面に水が浮き出てくる現象をブリーディング (Bleeding) という。
- b. コンクリートの温度が高くなると、ブリーディング量が多くなる。
- c. セメントの比表面積が大きいほど、ブリーディング量は減少する。
- d. 一般に単位水量が多いと、ブリーディングしやすくなる。
- e. ブリーディング量の多少にかかわらず、沈下ひび割れが発生する危険性は変わらない。

解答群：

- a. b. c. d. e.

(5) コンクリートの空気量に影響を与える要因として、不適当なものはどれか。

- a. 混和剤の種類と使用量
- b. 粗骨材の種類
- c. 0.15~0.6mm までの細骨材の量
- d. コンクリートの温度
- e. セメントの粉末度

解答群：

- a. b. c. d. e.

(6) 以下の文中の空欄(a) ~ (c)に入る語句の組合せが正しいものはどれか。

コンクリート供試体に静的載荷を行ったところ、図 - 1 に示すような応力とひずみの関係が得られた。このとき、得られた応力 - ひずみ曲線における $\tan \theta_0$ を といい、点Aに関して $\tan \theta_A$ を , $\tan \theta_A$ を という。

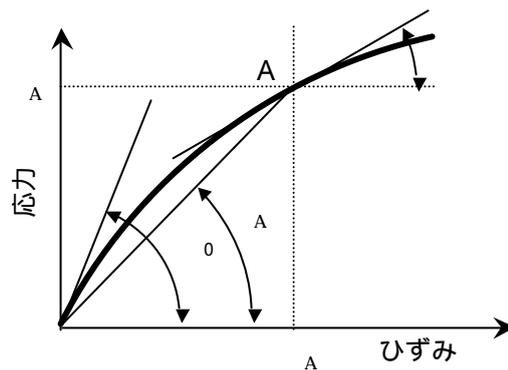
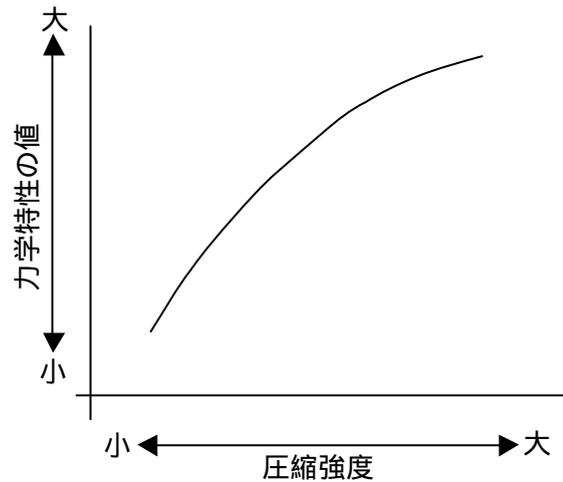


図 - 1 コンクリートの応力 - ひずみ関係

解答群：

- | | | |
|------------|------------|------------|
| (a) 初期弾性係数 | (b) 割線弾性係数 | (c) 接線弾性係数 |
| (a) 接線弾性係数 | (b) 初期弾性係数 | (c) 割線弾性係数 |
| (a) 割線弾性係数 | (b) 接線弾性係数 | (c) 初期弾性係数 |

(7) 下図は、コンクリートの力学特性と圧縮強度の関係を模式的に示したものである。次に示すコンクリートの力学特性のうち、圧縮強度との関係が下図のようにならないものはどれか。



解答群：

曲げ強度 ヤング係数 ポアソン比 引張強度

(8) コンクリートのアルカリ骨材反応に対する対策に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- a. 低アルカリ形のポルトランドセメントを使用する。
- b. 粗骨材の使用を極力避け、細骨材の使用量を増加させる。
- c. 高炉セメント、またはフライアッシュセメントのそれぞれBまたはC種を用いる。
- d. 外部からの水分供給を断つ。
- e. 無害と判定された骨材を使用する。

解答群：

a. b. c. d. e.

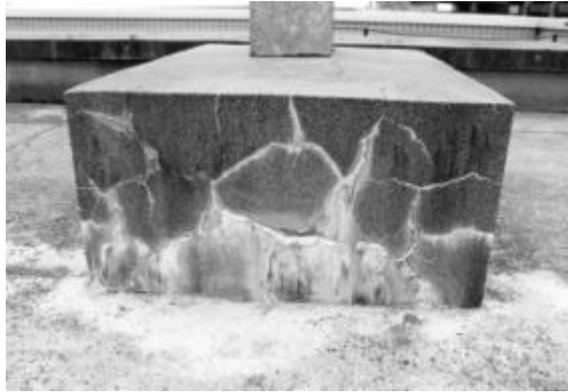
(9) コンクリートの凍害に対する対策に関する次の記述のうち、適当なものはどれか。

- a. AE 剤等の混和剤を使用して、適正量のエントレインドエアを連行させる。
- b. かぶりを十分にとる。
- c. 密実なコンクリートとする。
- d. タイル、石張りなどの仕上げ施工を行う。

解答群：

a b c d すべて適当

(10) 以下に示すコンクリート構造物の劣化の写真を見て、原因として考えられる劣化の種類を解答群から選べ。



解答群：

塩害

中性化

凍害

アルカリ骨材反応

化学的侵食

[問題 3]

以下の語句について、簡単に説明せよ（100 字程度）。（1 問 5 点）

- (1) フライアッシュ
- (2) コンシステンシー
- (3) 凍害

[問題 4]

- (1) 下記の条件により、得られた示方配合（表 1）をもとに、試し練りを行ったところ、スランブの値が目標値より 5cm 大きかった。表 2 に従い配合の修正を行い、修正後の示方配合を解答用紙の所定覧に記入せよ。なお、計算過程も記載すること。（10 点）

配合条件：

設計基準強度	: 30 N/mm ²
スランブ	: 10cm
空気量	: 5%
セメント	: 早強ポルトランドセメント（比重 3.13）
細骨材	: 相模川水系川砂（比重 2.62、粗粒率 2.78）
粗骨材	: 八王子産碎石（比重 2.69、粗粒率 6.58、最大寸法 20mm）
AE 減水剤	: 4 倍液をセメント 1kg あたり 10cc 使用する（比重 1.0）

材齢 28 日における圧縮強度 f'_{28} とセメント水比との関係：

$$f'_{28} \text{ (N/mm}^2\text{)} = -19.5 + 30.0 \times (C/W)$$

表 1 コンクリートの示方配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				混和材量 (cc/m ³)
		W	C	S	G	Ad
55	45.6	174	316	806	987	3160

表 2 配合の修正方法

区分	s/a の補正	W の補正
砂の粗粒率が 0.1 だけ大きい(小さい)ごとに	0.5 だけ大きく(小さく)する	補正しない
スランプが 1cm だけ大きい(小さい)ごとに	補正しない	1.2% だけ大きく(小さく)する
空気量が 1% だけ大きい(小さい)ごとに	0.5~1 だけ小さく(大きく)する	3% だけ小さく(大きく)する
水セメント比が 0.05 大きい(小さい)ごとに	1 だけ大きく(小さく)する	補正しない
s/a が 1% 大きい(小さい)ごとに	-	1.5kg だけ大きく(小さく)する
川砂利を用いる場合	3~5 だけ小さくする	9~15kg だけ小さくする

- (2) 前述の表 1 の示方配合に基づいてコンクリートを作製したところ、単位水量のみ間違えて 10% 多く計量していたことが判明した。この場合、材齢 28 日における圧縮強度 f'_{28} の値と強度の低下率を推定せよ。

なお、設計基準強度 f'_{28} とセメント水比との関係については、問題 4 の(1)に示す式を用いてよい。(10 点)