

## 第 1 編 練習問題解答

### 第 6 章 耐久性

#### 練習問題 6 - 1

##### 解説:

- a. 正しい：コンクリート中のアルカリの主な供給源はセメントである。したがって、低アルカリ形のセメントを使用することはアルカリ骨材反応の対策として有効である。
- b. 誤り：骨材中のアルカリ反応性鉱物の存在がアルカリ骨材反応の原因である。したがって、粗・細骨材関係なく、アルカリ骨材反応は生じる可能性がある。
- c. 正しい：高炉セメント、またはフライアッシュセメントの B または C 種は、セメントに含まれるアルカリ分が少なく、アルカリ骨材反応の抑制効果が確認されている。
- d. 正しい：アルカリ骨材反応の膨張には、水分が必要であり、雨や水分の影響を受けやすい構造物は、アルカリ骨材反応による損傷を受けやすい。したがって、外部からの水分供給を断つことは対策として有効である。
- e. 正しい：

正解： b.

#### 練習問題 6 - 2

##### 解説:

- a. 正しい：凍結融解の繰返し作用に対するコンクリートの耐凍害性を増大させる最も重要な要素は、AE 剤あるいは AE 減水剤を使用して適量のエントレインドエアーを連行させることである。気泡は、コンクリートの硬化後も水で満たされることはなく、凍結時の移動水分の逃げ道となる。
- b. 誤り：
- c. 誤り：
- d. 誤り：

正解：

#### 練習問題 6 - 3

##### 解説:

- a. 正しい：密実なコンクリートにすると、外部からの塩化物イオンの侵入を防ぐことができ、対策としては効果的である。

- b. 正しい：かぶりを十分取ることにより，コンクリート表面から内部の鉄筋表面までの距離が長くなり，鉄筋の発錆を防ぐことができる。また，ひび割れ幅を小さく制御することにより，塩化物イオンの侵入を抑制することができる。
- c. 正しい：鉄筋を樹脂塗装することにより，発錆を防ぐことができる。また，コンクリート表面をライニングすることにより，塩化物イオンの侵入を防ぐことができる。
- d. 正しい：塩害とは，コンクリート中に塩化物が存在し，コンクリート中の鋼材が腐食することによって，損傷を与える現象のことを言う。したがって，コンクリート中の塩化物イオン量を減少させることは，塩害の対策として効果的である。

**正解：**

#### **練習問題 6 - 4**

**解説：**

中性化とは，空気中の炭酸ガスの作用を受けて，コンクリート中の水酸化カルシウムが徐々に炭酸カルシウムになり，コンクリートがアルカリ性を失うことをいう。

- a. 正しい：密実なコンクリートにすると，外部からの二酸化炭素の侵入を防ぐことができ，対策としては効果的である。
- b. 正しい：かぶりを十分取ることにより，二酸化炭素の侵入距離が長くなり，結果として，鉄筋の発錆を防ぐことができ，対策として有効である。
- c. 正しい：仕上げ施工を施すことにより，鉄筋を樹脂塗装することにより，発錆を防ぐことができる。また，コンクリート表面をライニングすることにより，塩化物イオンの侵入を防ぐことができる。
- d. 誤り：フライアッシュなどのポゾラン材料は，コンクリート中の水酸化カルシウムを不溶性のカルシウムシリケート水和物に変化させる。よって，水酸化カルシウムが減ることになるため，逆に中性化の進行速度は速くなる。対策しては不適當である。

**正解：**

#### **練習問題 6 - 5**

**解説：**

- a. 不適當：1000 程度までの高温下では水の蒸発や脱水反応を伴うため，コンクリートの密度は低下する。
- b. 不適當：一般に高温下のコンクリートは圧縮強度が低下する。圧縮強度低下率は 500 で約 40～50%である。さらに，圧縮強度だけでなく，引張強度，ヤング係数

等の材料定数も温度の影響を受け、高温下では低下することが知られている。

- c. 適 当：爆裂は、コンクリートの表層部の熱応力および蒸気圧の複合作用と考えられている。すなわち、高温加熱されたコンクリート表層部の水分は、加熱面から蒸発するほか、低温部に移動し、高含水状態の滞留部を生じる。そのため、温度勾配が急となり、熱応力・蒸気圧の発生により爆裂が生じると考えられている。
- d. 不 適 当：例えば、ポリプロピレン繊維は、170 で溶融するため、コンクリートにおいて多数の空隙を生じさせる。これにより、コンクリート中での水分移動が容易となり、蒸気圧や熱応力を低減できるため、爆裂の軽減に効果的である。

**正解：** c.

#### 練習問題 6 - 6

**解説：**

- a. 適 当：一般に高温下のコンクリートは圧縮強度が低下する。圧縮強度低下率は 500 で約 40～50%である。
- b. 適 当：圧縮強度同様、高温下のコンクリートは引張強度も低下する。
- c. 不 適 当：加熱後、コンクリートを冷却すると、強度は自然回復する。ただし、この現象が起きるのは、主に低強度コンクリートであって、高強度コンクリートでは、冷却後も強度の自然回復は認められない。
- d. 適 当：

**正解：** c.

#### 練習問題 6 - 7

**解説：**

- a. 誤 り：常時海中にある場合より、常時波しぶきを受ける場合の方が、鉄筋は腐食しやすい。したがって、土木学会示方書では、水セメント比の最大値は常時波しぶきを受ける場合の方が 5%小さく規定している。
- b. 正しい：コンクリートの中性化とは、コンクリート中の水酸化カルシウムと空気中の炭酸ガス（二酸化水素）の反応により、コンクリートの pH が小さくなることをいう。この場合、pH は 7 までは小さくならない。したがって、空気中の炭酸ガス濃度が高ければ、コンクリートは早く中性化する。
- c. 正しい：アルカリ骨材反応により生じた生成物は、吸水することにより膨張する。この膨張圧によりコンクリートがひび割れることになるため、常に水分の供給がある部分にひび割れが発生しやすくなる。
- d. 正しい：3~6%の空気量で対凍害性は飛躍的に改善される。

**正解：** a.

**練習問題 6 - 8**

**解答:** A はアルカリ骨材反応, B は凍害

**練習問題 6 - 9**

**解答例:**

- a . セメント中に含まれるアルカリと骨材中の反応性シリカ成分が化学反応し, 吸水性の反応性生物(ゲル)を生成すること。反応生成物(ゲル)が水分を吸収すると体積膨張し, これによりコンクリートがひび割れを生じる。(100 字)
  
- b . 硬化したコンクリート表面から, 大気中の二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )が浸入し, コンクリート中の水和生成物である水酸化カルシウム( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )を炭酸カルシウム( $\text{CaCO}_3$ )に変化させ, コンクリート内部の pH を低下させ, コンクリートに収縮をもたらすこと。(122 字)