

2014年度「コンクリート構造物のライフサイクルマネジメント」期末試験

- 試験中は何も参照してはならない。
- 電卓は使用してよい。

1. 以下の用語をそれぞれ3行以内で説明せよ。(20点)

- (1) ひび割れ指数
- (2) 自己充填コンクリート
- (3) 自己収縮
- (4) グラウト
- (5) 有効プレストレス

2. 凍害によりコンクリートが劣化するとどのようなようになるか。(10点)

3. 高炉スラグ微粉末を混和材として用いた場合の利点と留意点について述べよ。(10点)

4. アルカリシリカ反応(アルカリ骨材反応)の予防策を2つ挙げよ。(10点)

5. 以下の条件のとき、「コンクリート中の鋼材腐食に対する照査」を満足するにはかぶり c をどれだけ以上にすればよいか。計算の過程も記せ。(25点)

【条件】:

コンクリートの水セメント比 (W/C)	0.50
表面塩化物イオン濃度 C_0	5.0kg/m ³
かぶりの施工誤差 Δc_e	5mm
設計耐用年数 t	50年
鉄筋の応力 σ_s	60N/mm ²
鉄筋の弾性係数 E_s	200000 N/mm ²
コンクリートの収縮 ϵ'_{csd}	250×10^{-6}

【コンクリート中の鋼材腐食に対する照査】

$$\gamma_i \frac{C_d}{C_{lim}} \leq 1.0$$

ここに、 γ_i : 1.0 としよ。

C_{lim} : 鋼材腐食発生限界濃度 (kg/m³)

$$C_{lim} = -3.0(W/C) + 3.4$$

C_d : 鋼材位置における塩化物イオン濃度の設計値。

$$C_d = \gamma_{cl} \cdot C_0 (1 - \operatorname{erf}(\frac{0.1 \cdot c_d}{2\sqrt{D_d \cdot t}})) + C_i$$

C_0 : コンクリート表面における塩化物イオン濃度 (kg/m³)。

c_d : 耐久性に関する照査に用いるかぶりの設計値 (mm)。

$$c_d = c - \Delta c_e$$

c : かぶり (mm)

Δc_e : 施工誤差 (mm)

t : 塩化物イオンの侵入に対する耐用年数 (年).

γ_{cl} : C_d のばらつきを考慮した安全係数. 1.3 としてよい.

D_d : 塩化物イオンに対する設計拡散係数 ($\text{cm}^2/\text{年}$).

$$D_d = \gamma_c \cdot D_k + \lambda \cdot \left(\frac{w}{l} \right) \cdot D_0$$

γ_c : コンクリートの材料係数. 1.0 としてよい.

D_k : コンクリートの塩化物イオンに対する拡散係数の特性値 ($\text{cm}^2/\text{年}$)

$$\log_{10} D_k = 3.0(W/C) - 1.8$$

λ : ひび割れの存在が拡散係数に及ぼす影響を表す係数. 1.5 としてよい.

D_0 : コンクリート中の塩化物イオンの移動に及ぼすひび割れの影響を表す定数.

$$400\text{cm}^2/\text{年} \text{としてよい.}$$

w/l : ひび割れ幅とひび割れ間隔の比.

$$\frac{w}{l} = \frac{\sigma_s}{E_s} + \varepsilon'_{csd}$$

σ_s : 鉄筋の応力 (N/mm^2).

E_s : 鉄筋の弾性係数 (N/mm^2).

ε'_{csd} : コンクリートの収縮.

C_i : 初期塩化物イオン濃度 (kg/m^3). 0.30kg/m^3 としてよい.

以下の数表を用いてよい

x	erf(x)	x	erf(x)	x	erf(x)	x	erf(x)
0	0	0.60	0.603856	1.40	0.952285	2.60	0.999764
0.05	0.056372	0.65	0.642029	1.50	0.966105	2.70	0.999866
0.10	0.112463	0.70	0.677801	1.60	0.976348	2.80	0.999925
0.15	0.167996	0.75	0.711156	1.70	0.983791	2.90	0.999959
0.20	0.222703	0.80	0.742101	1.80	0.989091	3.00	0.999978
0.25	0.276326	0.85	0.770668	1.90	0.992790	3.10	0.999988
0.30	0.328627	0.90	0.796908	2.00	0.995322	3.20	0.999994
0.35	0.379382	0.95	0.820891	2.10	0.997021	3.30	0.999997
0.40	0.428392	1.00	0.842701	2.20	0.998137	3.40	0.999999
0.45	0.475482	1.10	0.880205	2.30	0.998857	3.50	0.999999
0.50	0.520500	1.20	0.910314	2.40	0.999312		
0.55	0.563323	1.30	0.934008	2.50	0.999593		

6. コンクリートのクリープは、構造物にとって有利な影響を及ぼす場合と、不利な影響をおよぼす場合がある。それぞれどのような場合があるか。有利となる理由、不利となる理由とともに述べよ。(10点)

7. 構造物の維持管理を行う際には、ライフサイクルコストを考慮することが重要であるといわれる。なぜ、ライフサイクルコストが強調されるのか、その背景を説明せよ。(10点)

8. 都市の駅の高架化工事を進めるにはどのような点が問題となるか、またそれを解決するためにどのような技術的工夫が行われているか、説明せよ。(5点)