

2015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) コンクリートの中性化
- (2) ブリーディング
- (3) 電気防食
- (4) 塩害の潜伏期
- (5) エポキシ樹脂塗装鉄筋

2. コンクリートの凍害に対する抵抗性はどのような試験により評価をするか。(10点)

3. フライアッシュ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)は構造物にどのような悪影響を及ぼすのか。2点述べよ。(10点)

5. 以下の条件において「コンクリート中の鋼材腐食に対する照査」を満足する水セメント比の値を少なくともひとつ示せ。満足することを確認する計算の過程も記せ。(25点)

【条件】:

表面塩化物イオン濃度 C_0	5.0kg/m ³
かぶり c	60mm
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	50N/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}	200 × 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 $\text{cm}^2/\text{年}$ 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). $0\text{kg}/\text{m}^3$ 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. コンクリートの断熱温度上昇曲線は、構造物の温度ひび割れの検討においてどのように用いるのか。(10点)

7. 道路に散布される凍結防止剤による塩害が近年問題となっている。その背景について説明せよ。また飛来塩分による塩害との劣化形態の違いについて述べよ。(15点)