

2016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. 以下をそれぞれ3行以内で説明せよ。(20点)

- (1) プレキャストコンクリート
- (2) 断熱温度上昇曲線
- (3) プレクーリング
- (4) 表面含浸材
- (5) (プレストレストコンクリートの) グラウト

2. 凍結防止剤によるコンクリート構造物の塩害について以下の問いに答えよ。(15点)

- (1) どのような構造物において問題となるか
- (2) 近年になり急速に問題が顕在化し始めた社会的背景について説明せよ
- (3) 飛来塩分による塩害との形態的な違いについて説明せよ

3. コンクリートのクリープについて以下の問いに答えよ。(15点)

- (1) クリープが構造物にとって有利に働くのにはどういう場合があるか
- (2) クリープが構造物にとって不利に働くのにはどういう場合があるか
- (3) 乾燥クリープと基本クリープの違いについて説明せよ

4. 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」を満足するにはどれだけのかぶり c があればよいか。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
水セメント比 W/C	50%
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}	150×10^{-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.

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

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		

5. コンクリート構造物の維持管理が近年重要視されるようになった社会的背景を 5 行程度で説明せよ。(15 点)

6. 授業で行った道路橋の補修補強の現場見学において、工学的な観点からあなた自身が印象に残った点を挙げ 5 行程度で説明せよ (10 点)