

技術士第二次試験 選択Ⅲテンプレート

受験番号	
問題番号	Ⅲ－２ (2025)

技術部門	建設部門
選択科目	鋼構造及びコンクリート
専門とする事項	コンクリート構造物の施工

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

Ⅲ 次の2問題(Ⅲ-1, Ⅲ-2)のうち1問題を選び解答せよ。(赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し, 答案用紙3枚を用いてまとめよ。)

Ⅲ－１ 我が国では、高度経済成長期に数多く建設されたインフラの維持管理時代に突入し、建設段階では想定していなかった不具合が点検や補修工事等の維持管理段階で多く確認されている。よって、确实かつ効率的なインフラの維持管理を行うためには、構造物の計画・設計段階から維持管理の确实性及び容易さに配慮した具体的な対応が求められている。

条件①

条件②

このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

(1) 鋼構造物又はコンクリート構造物の計画設計段階において、維持管理上配慮しなければならない課題を、技術者としての立場で多面的な観点から3つ抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、その課題の内容を示せ。(※)

(※) 解答の際には必ず観点を述べてから課題を示せ。

(2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、これを最も重要とした理由を述べよ。その課題に対する複数の解決策を、専門技術用語を交えて示せ。

(3) 前問(2)で示した解決策に関連して新たに浮かび上がってくる将来的な懸念事項とそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1. 維持管理上配慮しなければならない課題

(1) 点検困難箇所の解消

道路橋点検では、道路法施行規則に基づき、5年に1回の近接目視点検を基本として実施するところが定められている。しかし、橋梁の狭隘部や死角など、検査路が無く近接目視による点検が困難な箇所が存在する。これにより、点検が不十分となり、ひび割れや鉄筋腐食等の潜在的な劣化が見逃される恐れがある。よって、保守性の観点から、点検困難箇所の解消が課題である。

(2) 画像認識 AI による損傷診断技術の導入

コンクリート構造物のひび割れ損傷図は、主にスケッチにより作成される。しかし、この手法では、数多く存在する既存構造物の情報収集に時間を要し、診断と補修要否等の意思決定が遅れ、劣化が進行する恐れがある。そのため、短時間で多くの損傷情報を正確に把握する必要がある。よって、迅速性の観点から、画像認識 AI による損傷診断技術の導入が課題である。

(3) 環境条件に配慮した品質確保

国交省資料（2020年）によると道路橋の内、約11%が海岸から500m以内に位置し、約25%が凍結防止剤散布地域に存在する。その結果、沿岸構造物の約30%で供用後30年以内に鋼材の腐食劣化が顕在化している。このため、画一的な構造仕様ではなく、立地特性に応じた耐久性強化が求められる。よって、長寿命化の観点から、環境条件に配慮した品質確保が課題である。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

2. 重要な課題選定と解決策

維持管理費の削減に加え、更新のための交通規制等、社会的損失の最小化にも効果があると考え、「環境条件に配慮した品質確保」を最も重要な課題に選定する。

(1) ライフサイクルコスト(LCC)の最適化

公共投資の効果を最大化するため、コンクリート構造物の環境条件に応じてLCCの最適化を図る。初期費用と維持管理費用のトータルコストが最小となる設計・維持管理計画を立案する。例えば、重要度の高いトンネルには、高耐久性防水材料となるポリウレタン系防水材料を使用することで、浸水による早期劣化を防ぎ、長期的な維持管理費用が約20%削減できる。

(2) 環境モニタリングの実施

構造物の劣化予測精度向上を図るため、環境モニタリングを計画する。構造物周辺の環境条件（塩分量、CO₂濃度等）を常時計測する環境センサーと構造物変状を検知する光ファイバーセンサーを設置する。これらのセンサーから得られたデータを用いて、劣化予測する。予測は、環境予測モデルを活用しAIにより行う。特に点検が困難な海上橋脚の飛沫帯や床版部において、早期の劣化兆候を検知することで、重大損傷に至る前の予防保全を効率化できる。早期の劣化発見により、補修コストを約15%削減できる(JCI指針)。

(3) 多重防護による耐久性確保

耐久性能の信頼性向上のため、環境条件に応じた多

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

重防護を導入する。例えば、非常に厳しい環境下となる凍結防止剤散布区間の橋梁床板において、一次防護としてシラン系含浸材（含浸深さ10mm以上）を施し、コンクリート内部への水分・塩分浸透を抑制する。二次防護として柔軟型エポキシ樹脂系表面被覆工（膜厚0.5mm以上）を適用し、表面からの劣化因子の侵入を遮断する。その結果、どちらかの防護機能が機能すること、過酷な環境下でも確実な延命化が期待できる。

3. 将来的な懸念事項とその対策

(1) 専門技術者の不足

維持管理者は維持管理技術に加えてAI・通信技術等のスキルが必要となるため、維持管理技術とAI・通信技術を兼ね備えた技術者が不足する懸念がある。対策として、最新技術を習得するため、土木研究機関やAI・通信メーカーと連携した研修プログラムを開発する。その上で定期的な技術講習を実施し、非破壊点検技術と解析技術との複合的スキルを習得する。

(2) センサー埋設部の品質低下

センサー埋設により構造物新設時、コンクリート充填不良が生じ、局所的な水セメント比増加や空隙形成で中性化・塩害が促進される懸念がある。対策として、重要部位は、高流動コンクリート（スランプフロー65cm以上）の採用によるセンサー周囲の緻密化処理を行う。その結果、センサー周辺の充填性が確保され、CO₂・塩化物イオンの侵入を確実に抑制できる。以上