

2-1-4 鉄筋コンクリート構造物の劣化機構について次のうちから 2 つを選び、それぞれについて、劣化現象を概説せよ。また、選んだ劣化機構について、劣化を生じさせないよう事前に取りるべき対策を各 2 つ以上述べよ。

①中性化②塩害③凍害④化学的侵食⑤アルカリシリカ反応

1. 劣化現象の概説

1) 中性化

中性化とは、大気中の二酸化炭素がコンクリート内に侵入し、水酸化カルシウムなどのセメント水和物と炭酸化反応を起こし、コンクリート空隙中の水分の pH を低下させる現象。これにより内部鋼材表面の不動態皮膜が失われ、酸素と水分の供給により腐食が進行、ひび割れの発生、かぶりの剥落、耐力の低下が起こる。

2) 塩害

塩害とは、コンクリート中の塩化物イオンの存在により、内部の鋼材腐食が進行し、コンクリートのひび割れや剥離、鋼材断面減少による耐力低下が起こる。塩化物イオンは外部から供給される場合と、コンクリート製造時に材料から供給される場合がある。

3) 凍害

凍害とは、コンクリート中の水分が凍結する際の体積膨張と、融解の際の水分供給という凍結融解作用を繰り返すことでコンクリートが徐々に劣化する現象。スケール、微細ひび割れ、ポップアウト等が顕在化する。

4) 化学的侵食

①コンクリート中のセメント水和物と侵食性物質（酸、無機塩類、腐食性ガス）が化学反応を起こし、水和物が可溶性物質化し劣化する現象。②コンクリート中のセメント水和物と硫酸塩類が反応し、膨張性化合物を生成、膨張圧によりコンクリートを劣化させる現象。

5) アルカリシリカ反応

コンクリート空隙中に内在する強アルカリ性水溶液と、ある種の骨材（シリカ鉱物）が反応して膨張性物質を生成、コンクリートに異常な膨張とひび割れが発生する現象。

2. 事前に取りるべき対策

1) 中性化

鋼材かぶりの確保、密実なコンクリートの施工

中性化速度の遅いセメントの使用、表面保護（炭酸ガス侵入防止）

2) 塩害

フレッシュコンクリート内塩化物イオン量の抑制、表面保護（塩化物イオン侵入防止）

防食鉄筋使用、プレキャスト型枠使用

3) 凍害

AE 剤使用による連行空気量の確保、水セメント比の抑制

十分な養生の実施（初期凍害の防止、緻密化）

4) 化学的侵食

腐食しるの考慮、耐腐食性セメントの使用、表面保護

5) アルカリシリカ反応

有害骨材（反応性骨材）の排除、コンクリート中アルカリ総量の規制

抑制効果のあるセメント（混合セメント）の使用、表面保護（水分、アルカリ分の浸透防止）

参考：コンクリート標準示方書 維持管理編（土木学会）
コンクリートの劣化と補修がわかる本 Plus（セメントジャーナル社）