

記述式問題－土木－

【解答の要点】

コンクリート構造物（高架橋）の写真（目視）により、劣化原因の推定とその劣化現象に対する補修方法を記述する問題である。

まず、写真－1および写真－2の劣化について、目視観察および予備調査の結果から推定できる劣化原因を整理して記述する。

写真－1では、柱のかぶりコンクリートが剥落しており、露出した鉄筋が腐食している。かぶりコンクリートの剥落は、鉄筋腐食により生じたと考えるべきである。鉄筋の腐食度は、部分的に断面欠損が認められるレベルである。

写真－2では、アルカリ骨材反応に典型的な亀甲状のひび割れおよび軸方向のひび割れが生じており、錆汁のようなものも見られる。

また予備調査の結果、中性化は極端に進んでおらず中性化残りが約10 mm程度であること、コンクリート中の塩化物イオン量が非常に多いことから判断して、鉄筋腐食は塩分によるものであると推定できる。さらに、塩化物イオンは、山陽地区であることと建設当時の時代背景から判断して、除塩していない海砂によりコンクリート中に持ち込まれたと考えられる。

これより、目視観察および予備調査の結果から、劣化現象は、写真－1は内在塩化物による鉄筋腐食、写真－2はアルカリ骨材反応により生じたひび割れおよび鉄筋腐食であると推定できる。

次に、調査項目とその目的については、塩害による鉄筋腐食とアルカリ骨材反応によるひび割れに絞ることができるので、これらを特定するための調査項目とその調査目的を併せて記述する。

調査項目としては、①表面から深さ方向の塩化物イオン量の分布、②はつりによる鉄筋腐食状況、③中性化深さ、④コア採取による反応性骨材の有無、⑤残存膨張率、⑥コア断面の骨材の反応性（反応リム、ひび割れ、アルカリシリカゲル）確認、⑦粉末X線回折による反応性鉱物の調査、⑧コア強度および弾性係数、などである。

補修方法については、写真－1の鉄筋腐食によりかぶりコンクリートが剥落している部分は、腐食鉄筋の防錆処置、断面欠損の著しい鉄筋については取り替えを行い、躯体と同等の強度と付着性能を有するポリマーセメントモルタル等で断面修復を行う。また、脱塩工法による内在塩化物の除塩などを行う。

写真－2のアルカリ骨材反応については、劣化の程度により、劣化因子の遮断策として表面からの水分の侵入を防止するための表面被覆、劣化速度の抑制のためのFRPや鋼板巻立てによる部材の拘束や補強、含浸材塗布、断面修復、打換えなどが考えられる。

【解答例】

1. 劣化原因の推定

写真-1および写真-2の劣化について、目視観察および予備調査の結果から推定できる劣化原因を整理して記述する。

写真-1では柱のかぶりコンクリートが剥落しており、露出した鉄筋が腐食している。かぶりコンクリートの剥落は、鉄筋腐食により生じたと考えられる。鉄筋の腐食度は、部分的に断面欠損が認められるレベルである。写真2では、アルカリ骨材反応に典型的な亀甲状のひび割れおよび軸方向のひび割れが生じており、錆汁のようなものも見られる。一方、予備調査の結果、中性化残りが約10 mm程度であることとコンクリート中の塩化物イオン量が非常に多いことから、鉄筋腐食は塩分によるものであると推定できる。さらに塩化物イオンは、山陽地区であることと建設当時の時代背景から、除塩していない海砂によりコンクリート中に持ち込まれた可能性もあると推察される。

これより、目視観察および予備調査の結果から、劣化現象は、写真-1は内在塩化物による鉄筋腐食、写真-2はアルカリ骨材反応により生じたひび割れおよび鉄筋腐食であると推定できる。

2. 調査目的と項目

調査目的は、塩害による鉄筋腐食とアルカリ骨材反応が生じていることを特定することである。調査項目として、鉄筋腐食に対しては、①表面から深さ方向の塩化物イオン量の分布、②はつりによる鉄筋腐食状況、③中性化深さ、アルカリ骨材反応に対しては、④コア採取による反応性骨材の有無、⑤残存膨張率、⑥コア断面の骨材の反応性（反応リム、ひび割れ、アルカリシリカゲル）確認、⑦粉末X線回折による反応性鉱物の調査、⑧コア強度および弾性係数、などである。

3. 有効な補修方法

補修方法は、写真-1の鉄筋腐食によりかぶりコンクリートが剥落している部分は、腐食鉄筋の防錆処置、断面欠損の著しい鉄筋について取り替えを行い、躯体と同等の強度と付着性能を有するポリマーセメントモルタル等で断面修復を行う。また、脱塩工法による内在塩化物の除塩などを行う。写真-2のアルカリ骨材反応については、劣化の程度により、劣化因子の遮断策として表面からの水分の侵入を防止するための表面被覆、劣化速度の抑制のためのFRPや鋼板巻立てによる部材の拘束や補強、含浸材塗布、断面修復、打換えなどが考えられる。