

記述式問題—建築—

【解答の要点】

A. 調査および試験が必要な項目

1. 変色現象を把握するための調査試験項目

- ・ 目視による表面ひび割れ調査
- ・ コンクリート面のひび割れ調査
- ・ 漏水の有無
- ・ 鉄筋探査による配筋状況の調査
- ・ 鉄筋探査によるかぶり厚さの調査

これらの調査は、表面の錆色の変色が、鉄筋が腐食することによって生じたものであるのかを判断するための検査である。モルタル面やモルタルをはつり落としたコンクリート面にひび割れがある場合、この変色は巾木部分の鉄筋が腐食することによって生じた可能性がある。鉄筋探査については、腐食の原因がひび割れ部からの漏水によるものか、かぶり厚さ不足によるものかを判断するために行う。かぶり厚さが規定値を満たしており、表面にひび割れが見られない状態であれば、変色はコンクリート内部の鉄筋腐食によるものではないと考えられる。

一方、鉄筋腐食による変色であれば、一般に鉄筋に沿ったひび割れが生じ、その部分もしくはその下部に変色が生じることになるので、今回の変状のように面として変色することは考えにくい。そのため、論旨として、この変色は鉄筋腐食が主原因ではないと考えるべきである。

2. 変色原因物質が何かを判断するための調査試験項目

- ・ 変色物質の元素分析（蛍光X線）
- ・ 変色物質の組成同定（粉末X線）

変色物質に含まれる元素が何であるかを分析するため、エネルギー分散型蛍光X線分析装置により含有元素の分析を行う。Feが検出される可能性が高い。さらに、変色物質が何であるかを調査するために、粉末X線回折により変色物質の鉱物組成を同定する。

分析の結果、変色物質は鉄分（鉄錆、水酸化鉄、酸化鉄など）であることが把握できると思われる。

3. 変色原因物質の起源を推定するための調査試験項目

- ・ 巾木部分の鉄筋腐食の有無の確認
- ・ モルタルおよびコンクリートに使用した骨材中の鉄分の有無
- ・ 仕上げ材およびプライマーに含有している元素の調査および分析
- ・ 周辺環境による鉄分の飛来および付着の可能性の有無

調査および試験のための試料採取は、変色部および未変色部の両方から情報を採取することが必要である。変色部だけでは分析結果の相対的な比較ができないため、原因推定のための情報が不足する可能性が高くなる。

B. 変色原因の推定

蛍光X線分析および粉末X線回折により、変色物質は鉄分（鉄錆、酸化鉄、水酸化鉄）であると判断できる。鉄分の起源については、巾木部の鉄筋腐食による錆汁である可能性は少なく、使用材料（骨材、仕上げ材、プライマー）に含有されている鉄分が何らかの原因で流出して巾木表面に付着した可能性、もしくは大気中から飛来してくる鉄分が表面に付着した可能性のいずれかであると推察するのが一般的な見解である。

しかし、これらの可能性を決定づけるだけの根拠は得られず、鉄分の起源を明確にすることは困難である。

以上のような流れで小論文の論旨が展開されていることが理想的である。

本論文は、A：調査および試験が必要と判断される項目とその選定理由、B：変色原因の推定、と、大きく分けて2つの項目についての記述が必要である。

まず、Aの部分については、なぜその試験が必要と判断したのかを述べる必要がある。Bの部分では、それぞれの項目から得られる調査結果に基づき、変色原因を分析して推定することが必要である。

現在、コンクリート巾木部の変色や仕上げ材の変色事例が多く、各地で問題視されてきている。今後は、コンクリート診断士として、コンクリート単体の診断のみではなく、仕上げ材を含めた構造物全体の変状診断を行う能力が求められるようになると思われる。

【解答例】

1. 変色原因推定のための調査項目と選定理由

変色原因推定のための調査項目として、①目視によるひび割れ調査、②漏水の有無、③鉄筋探査による配筋状況、④かぶり厚さの4つが挙げられる。これらの調査は、表面の変色が鉄筋腐食によるものかを判断するために行う。目視によりモルタル面にひび割れが見られた場合は、巾木部分の鉄筋腐食によって変色が生じている可能性が考えられる。鉄筋探査結果から、かぶり厚さ不足による鉄筋腐食が生じる可能性を評価できる。モルタル表面にひび割れが見られず、かぶり厚さが規定値を満たしている状態であれば、変色原因は鉄筋腐食によるものではないと推定できる。

また、変色した物質を推定するため、⑤蛍光X線分析による含有元素の同定、⑥粉末X線回折による変色物質の鉱物組成の同定を行う。さらに、変色原因物質の起源を把握するため、⑦巾木部分の鉄筋腐食の有無の確認、⑧モルタルおよびコンクリートに使用した骨材中の鉄分の有無、⑨仕上げ材およびプライマーに含有している元素の調査、⑩周辺環境からの変色原因物質の飛来および付着の可能性の有無について調査を行う。

なお、調査および試験のための試料採取は、変色部および未変色部の両方から情報を採取することが必要である。変色部だけでは分析結果の相対的な比較ができないため、原因推定のための情報が不足する可能性が高くなる。

2. 変色原因の推定

鉄筋腐食による変色であれば鉄筋に沿ったひび割れが生じ、その部分もしくはその下部に変色が生じることになり、写真のように面として変色することは考えにくい。

このことから、写真の変色は、巾木部の鉄筋腐食による錆汁に起因する可能性は非常に少なく、使用材料（骨材、仕上げ材、プライマー等）に含有している鉄分が何らかの原因で流出して付着したことによるもの、もしくは、大気中から飛来してくる鉄分が表面に付着したことによるものが、原因として推察される。