

橋梁桁下に付着した黒色物質の原因調査

大阪営業所
山本 将之

キーワード 橋梁 コンクリート 黒色 SEM EDX

概 要

昭和 47 年に架設された橋梁について、補修・補強を目的とした調査を行ったところ3径間のうち1径間の桁下のみコンクリート表面が黒くなっていたため原因推定も行った。

1. 橋梁諸元

橋梁形式 PC 3 径間単純ポステンT桁

橋長 $L = 67.6\text{m}$

下部工 重力式橋台2基、逆T式橋脚2基

基礎工 直接基礎



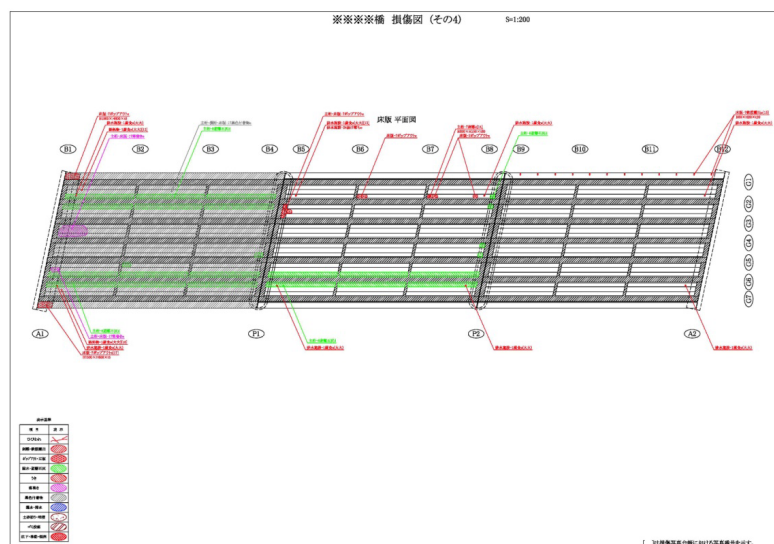
全 景

2. 調査項目

- (1) 外観目視調査・試料採取
- (2) 電子顕微鏡観察
- (3) 成分分析

3. 外観目視調査

損傷図・各径間全景写真より1径間 桁下 主桁・床版ともに他径間・橋面・下部工とくらべてコンクリート表面が黒ずんでいた。原因として1径間の橋台付近にハウスがありさらにたき火跡もあり火害による黒色化、1径間の桁下にハトが多くみられ河川に糞が多くみられたことにより細菌による黒色化、カビの発生による黒色化などが考えられた。1径間 桁下に付着している黒色物質をスクレーパーにて採取した。



損傷図



径間 1 全景



径間 2 全景



径間 3 全景



橋台付近ハウス



桁下添加物上のハト



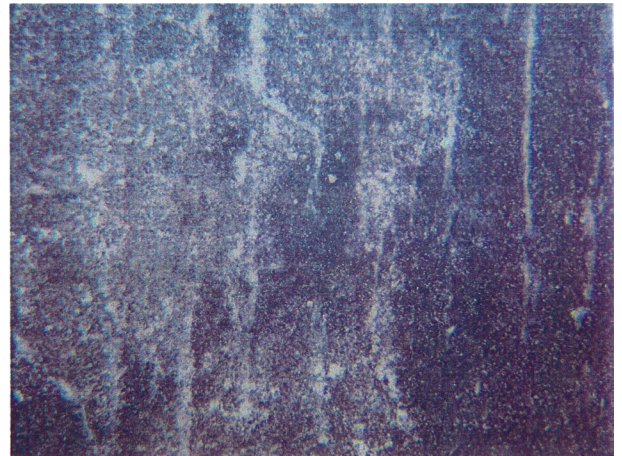
試料採取状況

4. 電子顕微鏡観察（SEM）、成分分析（EDX）

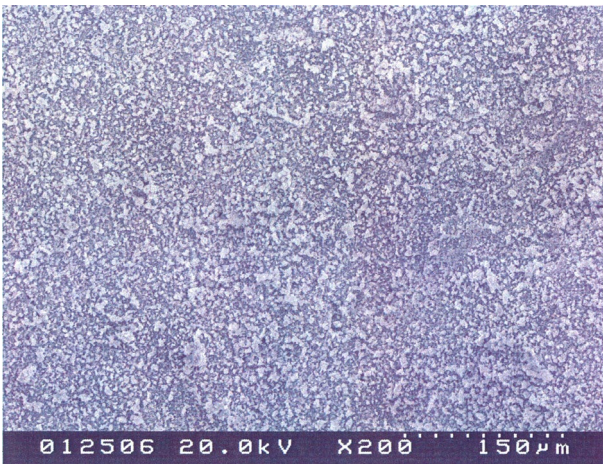
1 径間 桁下で採取した試料の黒色部を走査型電子顕微鏡（SEM）による観察、黒色部と裏面の白色部をエネルギー分散型X線分析（EDX）により定性（元素）分析を実施した。



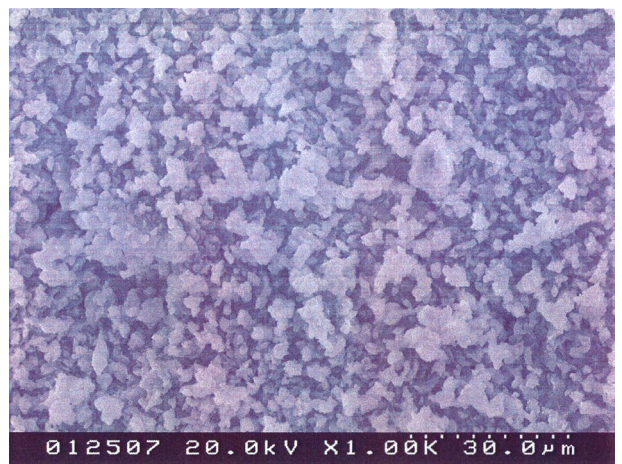
黒色部の試料採取片



黒色部の光学顕微鏡観察結果

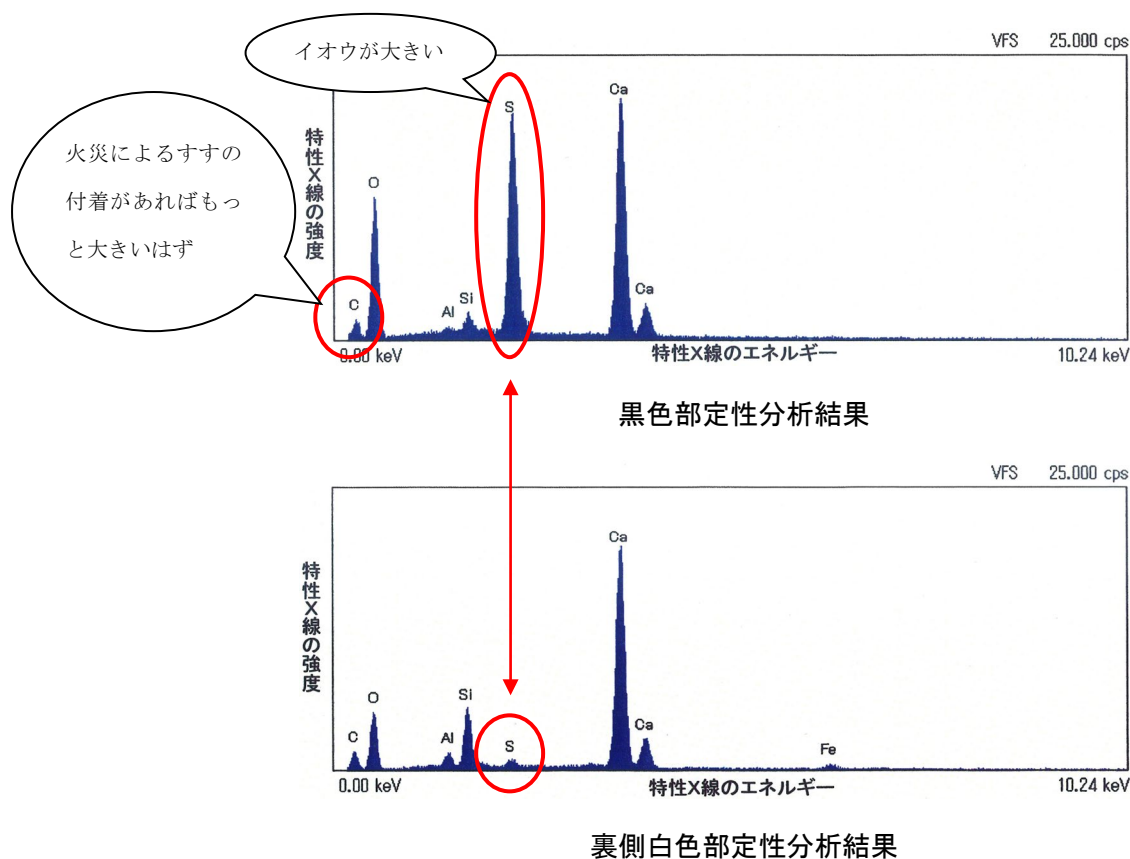


黒色部のSEM観察結果（×200）



黒色部のSEM観察結果（×1000）

黒色部のSEM写真よりコンクリート表面の粒状物は認められるが、カビの丸い胞子は認められなかった。



黒色部および裏側白色部のEDXより裏側白色部には、主としてCa（カルシウム）、Si（ケイ素）およびO（酸素）が検出されており、白色部は、CaO（酸化カルシウム）とSiO₂（酸化ケイ素）を主成分とするコンクリートのセメント成分と推定される。一方黒色部には、主としてCa、S（イオウ）およびOが検出されており、石こう成分（CaSO₄）が存在する可能性が考えられる。また、黒色部と白色部のC（カーボン）のピーク強度に差がないため、黒色はカーボンによるものではないと考えられる。

5. まとめ

川の水に硫黄成分が含まれると、硫化水素が発生し、それがイオウ酸化細菌により硫酸に変化し、その硫酸がセメント成分と反応して石こう成分となることが知られている。その現象が起こり、黒色部に石こう成分が存在している可能性がある。今回の黒色化についてはカビやカーボンによるものではなく、硫化物かイオウ酸化細菌による可能性が考えられる。

6. あとがき

下水構造物のコンクリートが短期間に石こう化する事例はよく耳にしますが、今回は桁高がそれなりにあり糞が落ちている河川まで距離があり風通りも良かったため、まさかとは思いましたが、コンサルさんの遊び心で「おもしろそうだから調べてみようよ！試験費用は気にしないでいいから」と実施しました。この様な方のもとで仕事をさせていただいていることを幸せに感じております。