

コンクリート下水道管における劣化・腐食の基礎実験 ー有機酸の影響によるー

日本大学（院）学生会員 ○吉野 将 日本大学 正会員 大木宜章
日本大学 正会員 保坂成司 日本大学（院） 木科大介

1. はじめに

現在、下水道普及率は全国平均で 75.8%、都市部においてほぼ 100%と急速に整備されている一方で、初期に整備された下水道において、老朽化箇所が数多く見受けられるようになった。老朽化した下水道管は、下水道としての機能低下ばかりでなく損壊、道路陥没等の事故など深刻な社会問題を引き起こしかねない。

老朽化の原因は、これまでCO₂によるコンクリートの中性化による劣化、施設内に生息する硫黄酸化細菌（以下菌体と表す）による腐食とされてきたが、これまでの研究から下水中に含まれる有機酸による劣化・腐食も明らかとなってきた。

本研究は、この原因であるCO₂や菌体、有機酸の各作用と、さらにこれらが相乗的に引き起こす劣化・腐食の解明を行うものである。

2. 実験概要

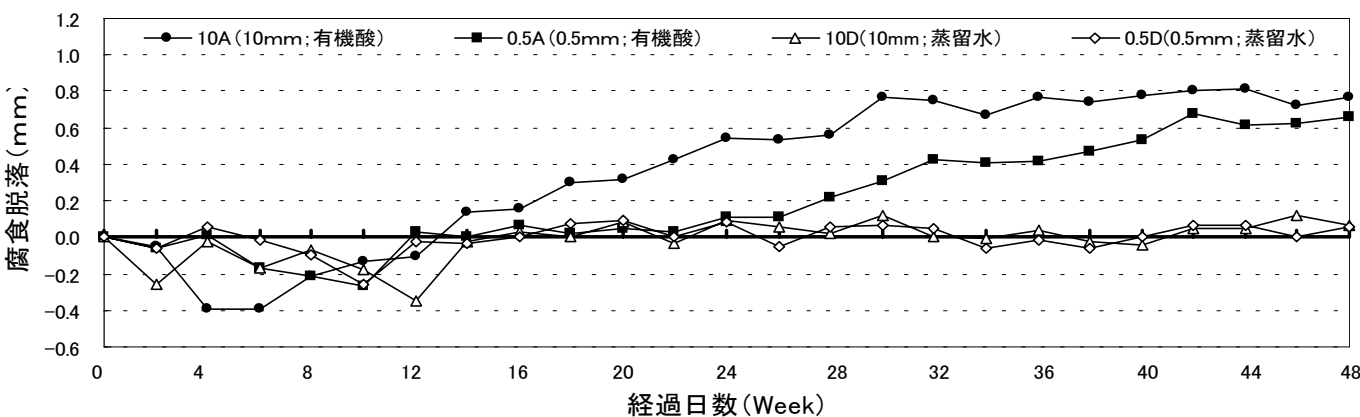
図ー1 に実験概略図を示す。

容器内をH₂S 濃度 4000ppm、温度 25℃に保ち、中性化度合の異なるコンクリート供試体を用い、供試体上部に菌体塗布し、供試体下部を人工下水（有機酸濃度 4000ppm）または蒸留水に浸し腐食度合の比較実験を行った。（実験条件は表ー1 に示す。）

測定は、レーザーを用い菌体塗布面で行い、塗布した菌体の生息状況の確認のためにATP量、pHを2週間毎に測定した。

3. 実験結果

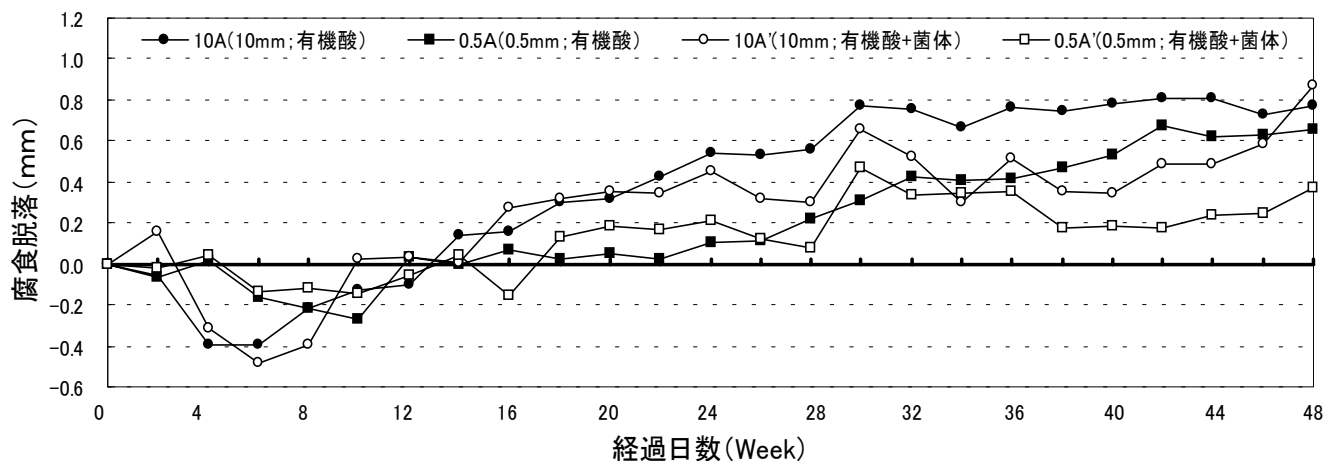
図ー2 に有機酸と蒸留水の違いによる各供試体の腐食脱落を示す。有機酸環境下にある供試体（10A、0.5A）は14週目以降腐食脱落が確認され、中性化が進行している供試体ほど腐食が著しい。すなわち、中性化したコンクリートほど有機酸による腐食の影響を受けやすいといえる。なお、蒸留水環境下の供試体（10D、0.5D）は今回の実験期間内では変化は認められなかった。



図ー2 各供試体の腐食脱落（有機酸と蒸留水による比較）

キーワード：コンクリート腐食・劣化 硫黄酸化細菌

連絡先：〒275-8575 習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部 TEL 047-(474)-2434



図－３ 各供試体の腐食脱落（菌体有無による比較）

図－３ に有機酸環境下における菌体の有無による各供試体の腐食脱落の結果を示す。図－２の結果と同様各供試体とも初期段階に供試体の微少増加がみられ、14週目を境に腐食脱落が確認される。16週目以降、菌体塗布した供試体（10A'、0.5A'）は、菌体の作用によって塗布しない供試体（10A、0.5A）より著しく腐食脱落するものと予想したが、結果として認められなかった。これまでの実験から、供試体上部表面には菌体による硫酸結晶物が生じ、この結晶物の影響によりコンクリートは3～4倍に膨張することが判明している。すなわち本供試体（10A'、0.5A'）において、腐食進行が緩慢となったのはこのためと予想される。

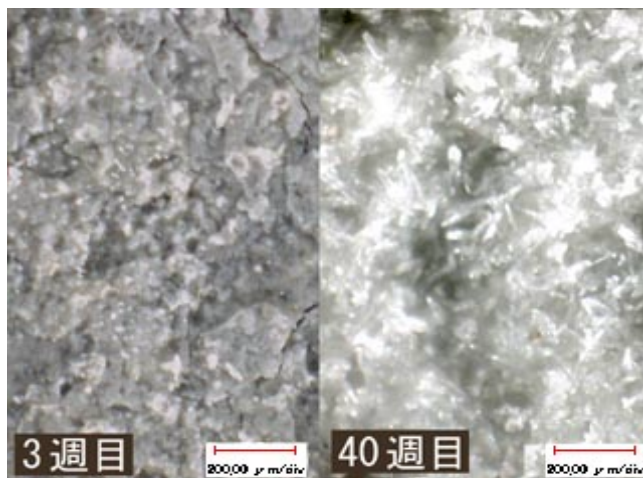
供試体の菌体塗布部分の光学顕微鏡下観察を、写真－1に示す。写真－1より、40週目の供試体表面には菌体が生成した硫酸による結晶物が確認できる。この結晶物は膨張性物質であり、かつ崩壊性が高いことから、今後急激に腐食が進行するものと思われる。

一方、菌体塗布をしない供試体の上部表面（写真－2、40週目）には放線状物質が確認できる。これはカビであり、これまでカビによるコンクリートの劣化の報告はない。また本実験における視的観察でも表面は黒く変色していたが、劣化・腐食は見られず、レーザー測定にも影響はなかった。

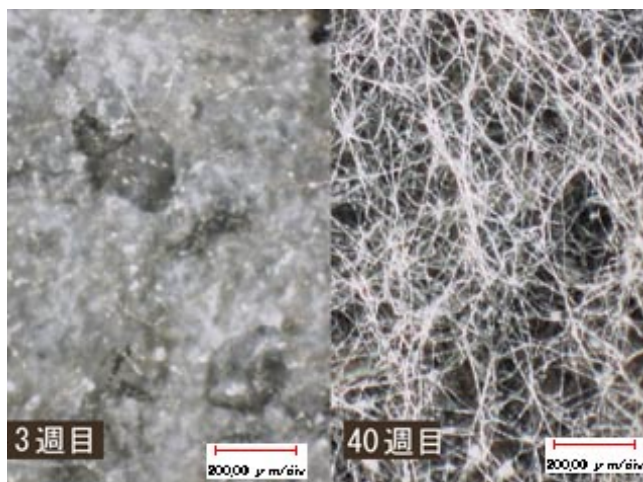
これらのことから今後、定期的に測定を行いさらなる劣化・腐食現象の解明を試みる必要がある。

4. まとめ

- (1) 中性化したコンクリートほど有機酸による腐食の影響を受けやすい。
- (2) 硫酸化細菌の作り出した硫酸と、コンクリート中の成分が反応し結晶物が生成される。この結晶物の影響で現段階において、見かけ上は腐食の進行が緩慢となっているが、今後の時間経過に伴い急激な腐食脱落を引き起こすことが予想される。



写真－1 菌体塗布面（有機酸環境下）



写真－2 供試体上部表面（有機酸環境下）