

有機酸と菌体によるコンクリート腐食現象の解析

日本大学（院） ○吉野 将 日本大学 大木宜章
日本大学 関根 宏 日本大学 保坂成司

1. はじめに

既存の報告より、下水道施設におけるコンクリート構造物の老朽化の原因は、

- ① CO_2 によって引き起こされるコンクリートの中性化による劣化。
- ② 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、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、この腐食の原因の中でも菌体、有機酸による各作用と、さらにこれらが相乗的に引き起こす現象の解析を行うものである。

2. 実験概要

図-1 に実験概略図を示す。容器内を H_2S 濃度 4000ppm、温度 25°C に保ち、中性化深さ 1mm のコンクリート供試体の上部に菌体塗布し、下部を人工下水及び蒸留水に浸し腐食度合の比較実験を行った。

前年度の実験条件において、揮発性有機酸が人工下水中の有機酸濃度の 2% で発生することから、人工下水中の有機酸濃度を 4000ppm と高濃度で設定していた。しかし、高濃度すぎたためか、供試体下部である液相部における腐食が激しく、これに比し菌体による腐食作用の確認が困難であった。このため、本年度は有機酸濃度を実下水中濃度とし、この値を 80ppm に設定した。

測定は、レーザーを用い菌体塗布面の脱落度合を測定した。また、ATP 量、pH を測定し菌体の生息状況の確認を行った。

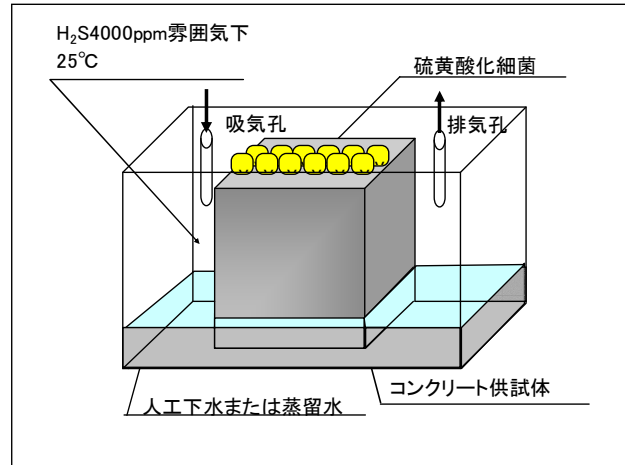


図-1 実験概略図

3. 実験結果及び解析

図-2 に供試体の腐食脱落度合を示す。有機酸環境下における初期段階では体積の微小増加が見られた。これは、既存の実験結果より供試体内部に人工下水が浸透し膨張したといえる。また、蒸留水環境下においても同様な傾向を示したが、容器内を H_2S 4000ppm 雰囲気下に設定してあることから、 H_2S が蒸留水に溶存し酸性を示し、有機酸環境下同様に供試体内部に浸透した結果であると思われる。

98 日目以降、有機酸環境下で供試体は急激な腐食現象がみられたが、蒸留水環境下では微小な腐食現象となった。すなわち、有機酸環境下では有機酸と菌体による腐食の相乗作用により、腐食の進行が早まったといえる。

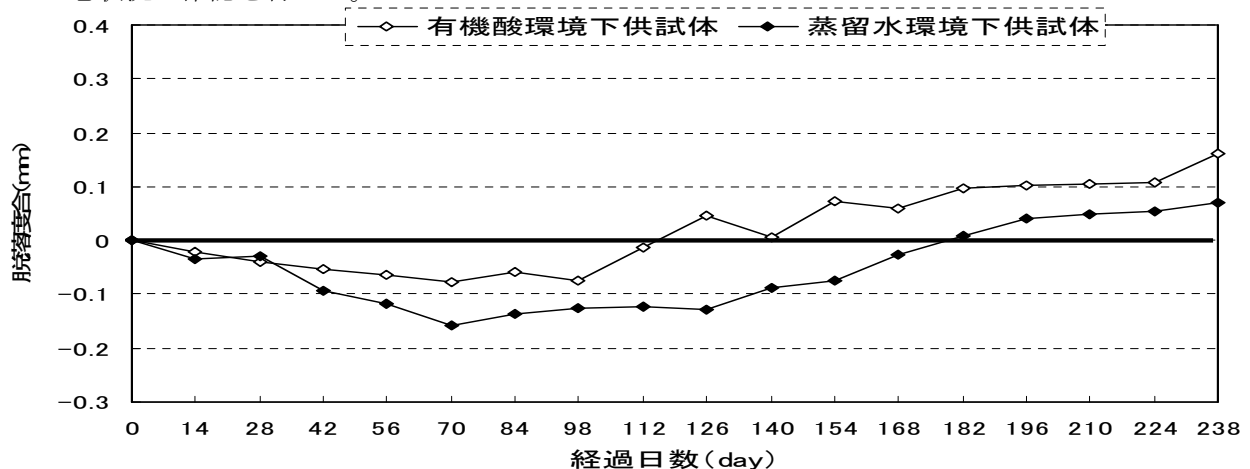
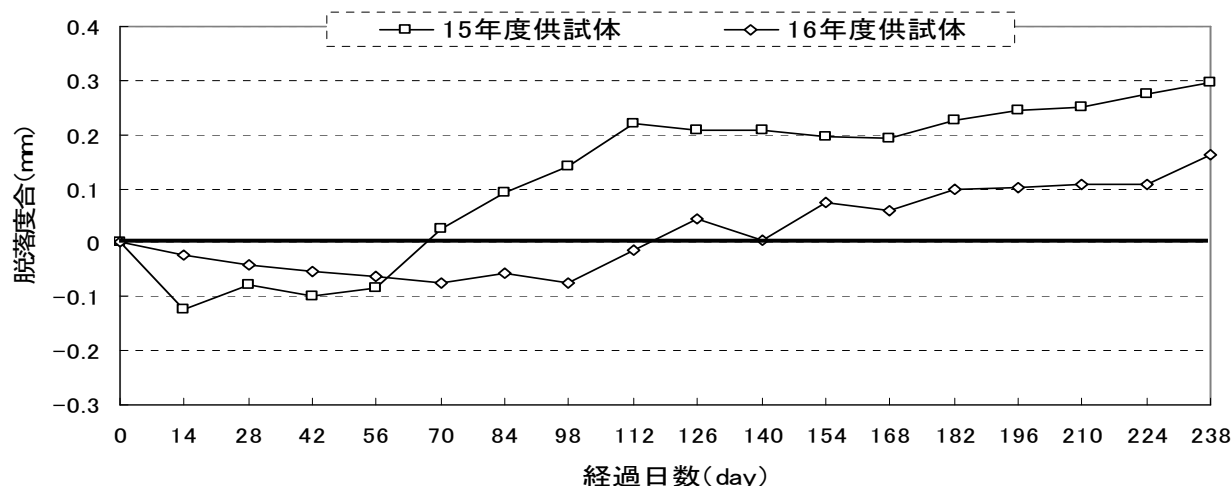
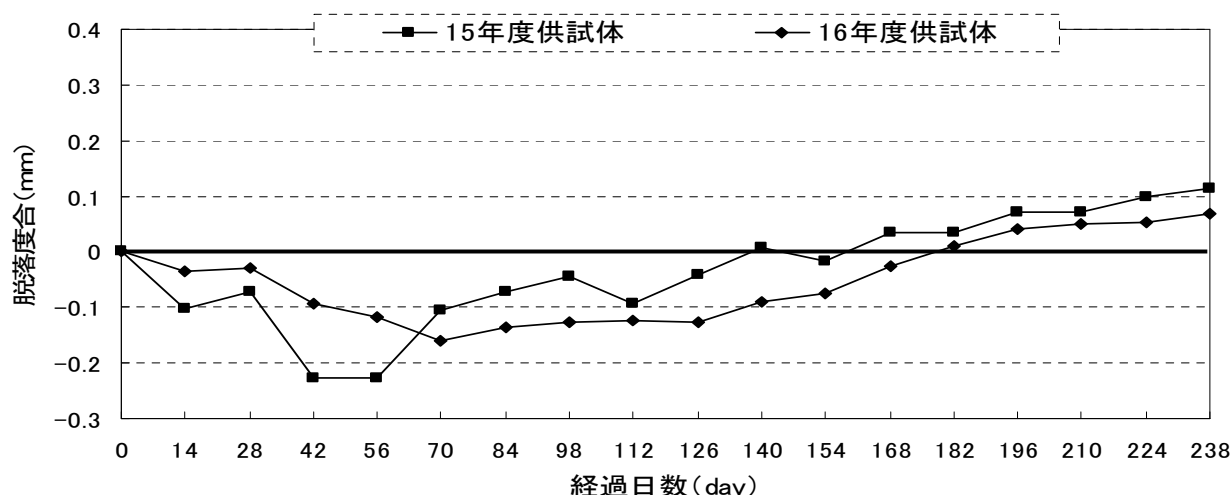


図-2 腐食脱落（各環境下の相違による比較）

The analysis on corrosion of concrete by organic acid and bacillus
Masaru YOSHINO, Takaaki OHKI, Hiroshi SEKINE, and Seiji HOSAKA



図－３ 有機酸環境下供試体腐食脱落(15年度と16年度の比較)



図－４ 蒸留水環境下供試体腐食脱落(15年度と16年度の比較)

図－３に 15 年度と 16 年度の有機酸環境下供試体の腐食脱落を示す。16 年度では 98 日目から、15 年度は 56 日目から腐食脱落が起こった。この経過日数の相違は実験概要で記した有機酸濃度の相違によるものであり、有機酸濃度が腐食に影響することがいえる。

15 年度供試体では 112 日目から、16 年度は 182 日目から微小な腐食脱落となった。これまでの実験から、供試体上部表面には菌体が生成する硫酸による結晶物が生じ、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、体積膨張と腐食脱落による減少の相対的結果より、この脱落度合が微小であったといえる。

図－４に 15 年度と 16 年度の蒸留水環境下供試体の腐食脱落を示す。両年度ともに同様な腐食傾向を示しており、有機酸環境下の供試体よりも腐食脱落が微小であった。

本実験で使用した全ての供試体上部では、前述のような菌体の生成した硫酸による結晶物が確認できた。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、今後急激に腐食するものと思われる。

4. まとめ

(1) 供試体上部では硫黄酸化細菌による腐食が起こり、供試体下部では下水中に含まれる有機酸によって腐食が起こる。さらに菌体と有機酸による相乗作用によって、より激しい腐食がおこる。

(2) 腐食開始後の時間経過にともない、コンクリート表面上に菌体が生成する硫酸による結晶物が生じ、この結晶物により腐食が緩慢となるが、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、実験を継続することにより、急激に腐食するものと思われる。