

耐硫酸性を持つコンクリートおよび コンクリート補修材料の開発

— 新防菌剤を添加した耐硫酸モルタルの開発 — 〈間組／日本ヒューム〉

① はじめに

平成6年度から9年度にかけて、同じ共同研究者により「硫黄酸化細菌によるコンクリート劣化の補修・防食工法に関する技術開発」を行い、防菌剤の開発およびシートライニング後貼り工法（スラスラ工法）の開発を行った。この共同研究成果により『下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル』において、腐食抑制技術の一つとして、防菌剤が平均硫化水素濃度10ppm未満での単独使用が可能との位置づけが明確となった。

今回の共同研究においては、防菌剤の性能向上を図り、さらに耐酸材料と組み合わせることにより、防食マニュアルでの腐食環境Ⅰ、Ⅱ類で単独使用が可能なコンクリート材料を開発することを目指した。

② 共同研究の概要

共同研究の共通の目的として、以下の開発目標が示されている。

- ① 下水道施設の腐食環境（C種またはD種に相当する環境）内において通常のコンクリートや補修モルタルの10倍以上の耐硫酸性があること。
- ② 通常のコンクリートで施工された構造物の補修・改築に対しても施工可能であること。
- ③ 補修材料は、既存コンクリートとの一体性が確保されるものであること。

本共同研究では上記課題に対して、材料の性能に関し、次の点について考慮して開発を行った。

(1) 耐硫酸性

硫酸に対する抵抗性の弱点である水酸化カルシ

ウムをポズランとの反応により減少させ、十分な強度を得るために、特殊な養生方法を採用した。また、特殊な有機系化合物（シラン系）を添加することにより、透水性を著しく小さくし、耐硫酸性を確保した。

(2) 防菌性

硫黄酸化細菌の活動を抑制し、コンクリート表面で生成される硫酸を最小限に抑える新しい防菌剤を混和することで、より耐久性を付与させた。

従来の防菌剤はニッケルや酸化タングステンまたは抗菌剤は銀、銅など金属および金属化合物を主成分としていた。これらの金属は最近の新興国の需要の伸びから、価格が上昇し、かつ価格変動も激しいという弱点を有している。新たに有機金属系で食品添加物を主成分とした安価で安定的に供給可能な防菌剤を開発し採用した。

(3) 施工性

プレキャスト部材を用いることで、安定な品質で耐酸性能を付与することができる。新設の場合にも適用可能である。

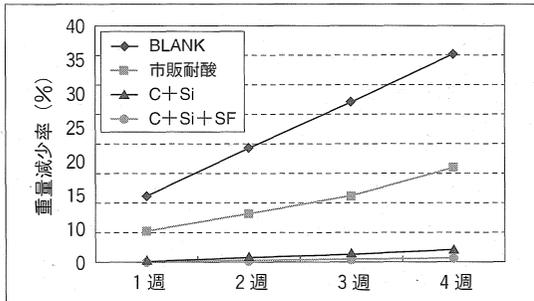
上記、開発目標に対して、硫酸浸漬試験、エイジトロンによる腐食促進試験、真岡実験場をはじめとして全国4ヵ所の処理場における暴露試験を実施し、無添加供試体、従来製品との比較試験を行い、耐酸性能、防菌性能を評価した。

③ 共同研究の成果

(1) 耐硫酸性

硫酸浸漬試験結果の一例を図に示す。耐硫酸性能は硫酸浸漬試験の結果、耐酸性付与供試体は普

図 5%硫酸浸漬試験の結果の一例



普通供試体と比較して10倍以上、市販の耐酸セメントを用いた供試体の5倍以上の耐久性があることが確認された。

(2) モルタル強度

モルタルの強度は特殊養生を実施することにより、28日において60.0N/mm²であり、普通供試体35.7N/mm²の1.5倍超で十分な強度を有することが確認できた。

(3) 防菌基本性能

微生物阻害試験は、先の共同研究で単離された、生育pH域の違いにより硫酸を生成する、硫酸酸化細菌、鉄酸化細菌を用いて実施した。

① *Paracoccus versutus* RO-1 株

腐食構造物から単離されたアルカリ性に最適生息域を持ち、コンクリートの初期腐食に関与。

② *Acidithiobacillus thiooxidans* NB 1-3 株

腐食構造物から単離された中性から酸性域に最適生息域を持ち、コンクリートの腐食速度に一番関与。

③ *Acidithiobacillus ferrooxidans* ATCC23270 株

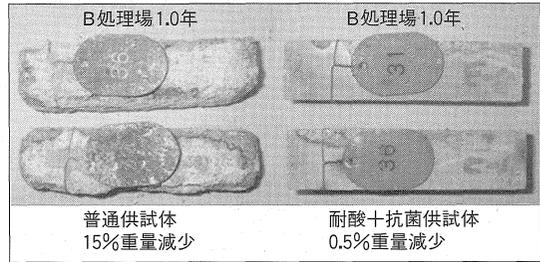
硫酸だけでなく鉄も酸化できる能力を持ち、コンクリートに腐食をさらに加速。

試験の結果、新防菌剤は微生物の種類によらず、増殖を阻害することが確認された。

(4) 耐酸防菌性能

全国4ヵ所の平均硫化水素濃度は約50ppm以上、最高で126ppmであった。写真に暴露試験結果の一例を示す。平均硫化水素濃度50ppm以上(防食マニュアルでの腐食環境：I類)の環境下における長

写真 暴露試験結果の一例



期暴露試験の結果、耐酸+防菌供試体は普通供試体と比較して、重量減少量が10倍以上の耐久性があることが確認された。

(5) 耐酸材料の作成方法

共同研究者3者共同で特許出願を行った。

④ まとめ

本共同研究で得られた成果のまとめを以下に示す。

(1) 耐酸防菌材料(腐食環境I、II類)

特殊な養生方法を採用しているため、適用範囲が限定されるが、ヒューム管、組立てマンホールなどの2次製品へ適用可能である。

(2) 防菌コンクリート(腐食環境III類)

新しく開発した防菌剤を用いた防菌コンクリートは、腐食抑制技術として適用され、平均硫化水素濃度10ppm未満において単独での使用が可能である。また、断面修復材料への適用も可能である。

(3) 補修材料(腐食環境I、II類)

耐酸防菌材料を用い、シートライニングの型枠工法と同様にプレキャスト部材化を図ることで、補修材料として適用が可能である。工場製品なので安定な品質で耐酸性能を付与することができる。また、シートライニング(型枠工法)として新設構造物にも適用可能である。

上記材料に関し、実用化に向けたスペックの最終調整を行っており、今年度内には商品化を目指したい。

(根岸 敦規 (株)間組 技術・環境本部環境事業部 環境事業課課長)