

コンクリート中鋼材腐食課題を解決する 高酸素反応促進技術

SATテクノロジー・ショーケース2025

■ はじめに

コンクリート構造物の主要な劣化原因として、埋設された鋼材の腐食が挙げられる。鋼材の腐食は酸素の還元反応により律速されるが、コンクリート中の溶存酸素濃度は非常に低く、腐食による劣化が進行するまでに数十年以上の長期間を要する。そこで我々は、短期間での鋼材腐食メカニズム解明のために、酸素還元反応を促進させ腐食反応を底上げする手法(高酸素反応促進技術)を開発した。

本手法は酸素還元反応を加圧酸素の供給により加速するもので、還元反応の促進に立脚した初めての反応促進技術である。従来の腐食加速試験法と比較して、(1)実環境の再現(さびの再現)が可能、(2)腐食加速率が大い、(3)腐食を原因とする損傷以外のコンクリートへの損傷がないなどの利点が存在する。

本技術を用いて、これまでに鉄筋表面の黒皮下で生じる局部腐食発生機構の解明や、鋼材腐食に及ぼすコンクリート中の塩分量と溶存酸素量の関係解明を行った。さらに最近では、第3期SIPにおいて開発を進めている超耐食鉄筋の耐食性の短時間評価や、腐食と同様の機構で進行する亜鉛めっき鉄筋耐食皮膜の加速成長を進めている。

■ 活動内容

1. 高酸素反応促進によるコンクリート中鋼材の腐食加速

図1は塩分を含んだモルタル中にかぶり5 mmで埋設した純鉄の腐食促進試験結果である。供給酸素圧以外の条件は等しく揃えており、供給酸素分圧を増加させる(酸素還元反応を促進させる)ことで鋼材腐食を効果的に促進できることが明らかとなった。

2. 第3期SIPにおける超耐食鉄筋開発

第3期SIP(スマートインフラマネジメントシステムの構築、課題B:先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築)において、超耐食鉄筋の開発を進めている。超耐食鉄筋は従来の鉄筋よりもさらに腐食が遅く、性能評価に莫大な時間がかかるため、高酸素反応促進技術による短時間での耐食性評価を行っている。図2は塩分を含んだモルタル中にかぶり5 mmで埋設した従来鉄筋と超耐食鉄筋の高酸素圧下での腐食試験結果である。本評価に要した期間はわずか14日間であり、従来の鉄筋では腐食によるひび割れがモルタルに生じているのに対し、超耐食鉄筋では腐食の進行およびモルタルひび割れは全く生じていなかった。このように、腐食メカニズムの検討のみならず、新材料の性能評価にも本技術は有効である。

3. 亜鉛表面での耐食皮膜(CHZ)の加速成長

高耐食性を示す亜鉛化合物である、ハイドロキシカルシウムジンケート(以下CHZと表記)の成長は鋼材腐食と同じく酸素還元により律速される。高酸素反応促進により、亜鉛表面に緻密なCHZ層を加速形成させ、裸の亜鉛と比較して約10倍の耐食性の付与に成功した。現在、本成果をもとにした耐食表面の開発を企業と共同で進めている。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

1. 特許第6744629号「鉄筋腐食促進試験法およびこれに用いる試験装置」、土井 康太郎、廣本 祥子、秋山 英二、片山 英樹、土谷 浩一
2. 特開202309399号「亜鉛基合金又は亜鉛めっき鋼板の耐食性被覆層の形成方法」、土井康太郎、廣本祥子

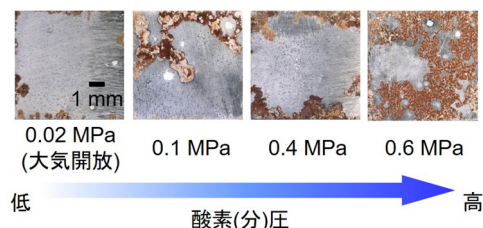


図1 酸素還元促進による鉄の腐食加速

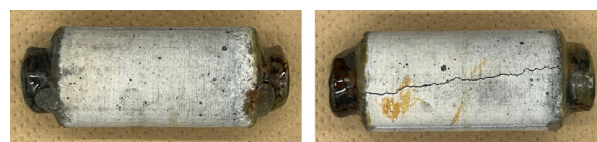


図2 高酸素反応促進技術による超耐食鉄筋の耐食性評価結果 左) 超耐食鉄筋(腐食ひび割れなし)、右) 普通鉄筋(腐食ひび割れ発生)

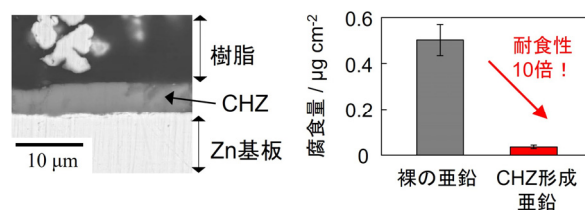


図3 高酸素反応促進による亜鉛表面の耐食皮膜の加速成長。緻密な耐食皮膜(CHZ)を成長させ、わずか7日間で亜鉛の耐食性を約10倍に向上

代表発表者 **土井 康太郎(どい こうたろう)**
 所 属 **物質・材料研究機構
 構造材料研究センター耐食材料グループ**
 問合せ先 **〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1
 TEL: 029-859-2159
 e-mail: DOI.Kotaro@nims.go.jp**

■キーワード: (1) コンクリート
 (2) 鋼材腐食
 (3) 酸素還元
 (4) 亜鉛耐食皮膜
 (5) CHZ(カルシウムハイドロキシジンケート)