

セメント系補修材の耐久性評価

上田洋 工藤輝大 玉井謙

セメント系補修材の評価は、これまで補修材単体で実施されることが多く、コンクリート構造物に施工した後の評価は接着特性などわずかであった。本研究では、コンクリート構造物への施工後の耐久性を評価するために、コンクリートと補修材との界面に着目し、ひび割れ特性、接着特性、乾湿繰り返し作用に伴う長さ変化特性、硫酸イオンの浸透に対する侵食特性およびコンクリートと補修材との界面における水分移動抵抗性について検討を行った。その結果、本試験の範囲では接着強度は経年により増進する傾向にあったが、コンクリートと補修材との界面における透水係数がコンクリートの10~100倍程度になる例もみられ、セメント系補修材を施工したコンクリート構造物の耐久性を向上させるには、補修材単体の評価のみならず、コンクリートと補修材との界面に沿った水分移動抵抗性に着目した評価を行うことが重要であることを示した。

(鉄道総研報告, 2010年8月号)

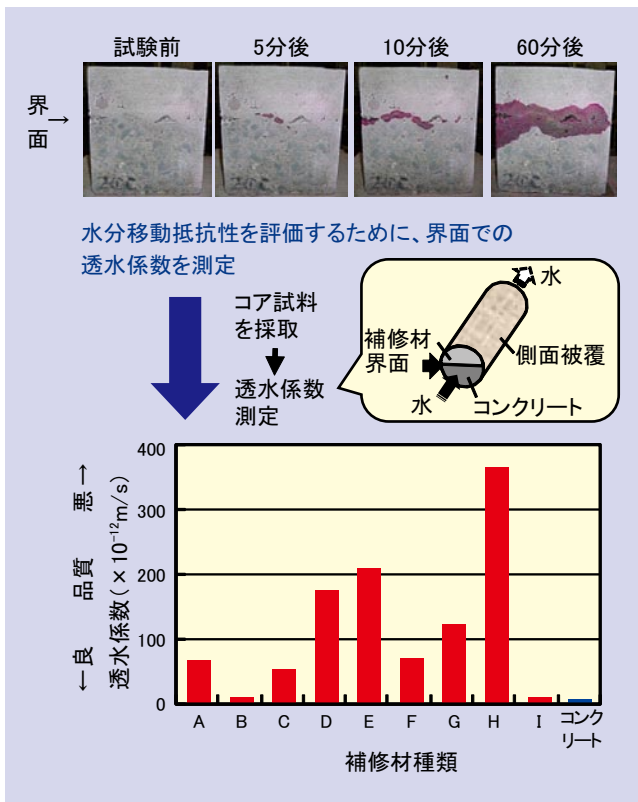


図 コンクリートと補修材との界面での水分移動抵抗性

酸溶解による硬化コンクリート中のアルカリ量測定手法

鶴田孝司 上原元樹 水野清

コンクリート構造物におけるアルカリシリカ反応の詳細な評価手法を確立するためには、硬化コンクリート中のアルカリ総量を的確に把握する必要がある。ただし、現在このアルカリ総量を的確に求める手法がないことから、硬化コンクリート中のアルカリ総量を、骨材からの溶解アルカリ量を考慮した上で、コンクリートをギ酸溶解することにより求める手法を開発した。

新設構造物などで使用骨材が入手できる場合には、コンクリート全体の溶解アルカリ量から骨材からの溶解アルカリ量を差し引くことにより、およそ±0.1kg/m³の誤差でアルカリ総量が測定できることを明らかにした。また、使用骨材を入手できない既設コンクリート構造物においては、骨材種等と溶解アルカリ量の相関をデータベース化し、コンクリートに使用している骨材種から溶解アルカリ量を推定することにより、およそ±0.4kg/m³の誤差でアルカリ総量を推定する手法を検討した。

(鉄道総研報告, 2010年8月号)

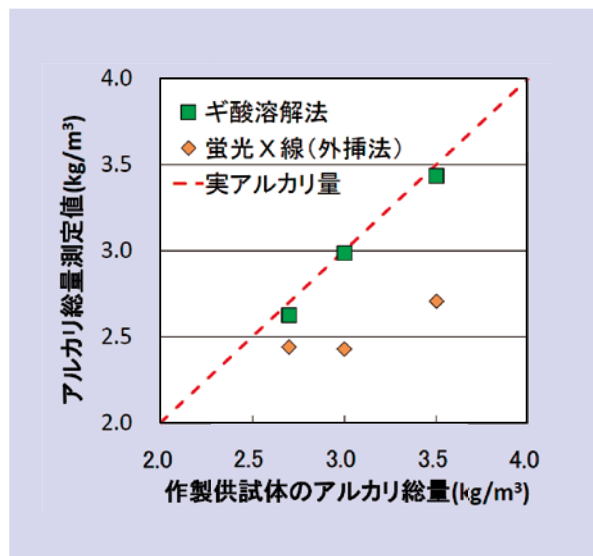


図 使用骨材が入手できる場合のギ酸溶解法と従来の手法(蛍光X線(外挿法))との比較

コンクリートの部分断面補修箇所周辺の鉄筋腐食機構

飯島亨 工藤輝大 玉井讓

コンクリート構造物の劣化対策の一つとして、部分断面補修が用いられている。近年、この補修箇所の周辺で鉄筋腐食による劣化が認められる事例があり、その対策が求められている。そこで、コンクリート構造物の現地調査および供試体試験から、部分断面補修箇所周辺の鉄筋腐食による再劣化のメカニズムを明らかにし、部分断面補修の効率的な施工について提案した。

その結果、部分断面補修後の再劣化の要因として、補修境界から非補修部側に80mm程度の範囲で生じるマクロセル腐食の影響が明らかになった。この腐食電流量は、通常の全面腐食と最大で同程度であり、腐食速度の総和は通常の全面腐食の2倍程度になることがわかった。部分断面補修の効率的な施工として、補修部周辺の再劣化を抑制するためには、補修箇所と未補修箇所の境界部の鉄筋腐食度を点錆状態以下にする必要があることがわかった。

(鉄道総研報告, 2010年8月号)

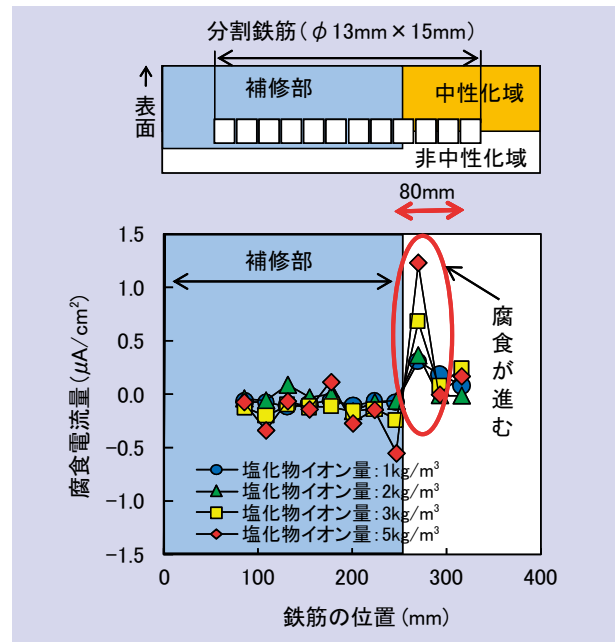


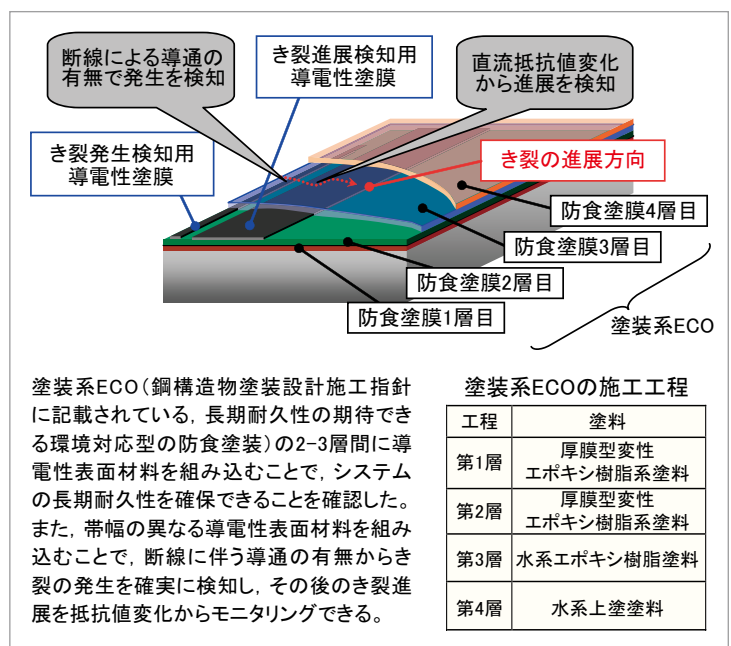
図 部分断面補修後の腐食電流量

導電性表面材料を用いた鋼構造物用き裂検知手法の開発

坂本達朗 鈴木実 田中誠 小林裕介 杉館政雄

鋼鉄道橋における鋼材の疲労損傷に伴う重大事故を防ぐため、定期的な検査が実施されている。現在の検査手法は主に目視点検であるが、目視困難な部位に生じる疲労き裂や、目視では発見しにくいとされる初期段階の疲労き裂の早期発見が可能となれば、補修・補強工事の計画化、経済化に寄与し、維持管理費の節減および精度向上が期待できる。そこで、電気特性変化から疲労き裂の発生、進展を検知可能な導電性表面材料を開発し、実構造物への適用性把握を目的として、実構造物を想定したき裂検知性評価や、屋外環境に対する影響評価、導電性表面材料の施工工程最適化に関する試験を実施した。その結果、開発した導電性表面材料は期待されるき裂検知性能を有している一方で、き裂開口幅や周囲の湿度条件がき裂検知性に影響することも確認されたため、これらの影響を考慮した検知手法を開発した。また、環境対応型の防食塗装へ組み込む施工工程を提案した(図)。

(鉄道総研報告, 2010年8月号)



削正能力を高めたレール削正用砥石の開発

兼松義一 佐藤幸雄

レールのシェリング損傷や波状摩耗の抑制を目的として、削正（砥石による研削加工）が実施されている。削正後のレール頭頂面には削正痕による粗さやうねりが形成され、列車通過時の速度によっては転動騒音が発生する可能性がある。その対策として、削正車の移動速度を調整し、削正痕の間隔を制御することが有効であることが確認されている。しかし、削正車の移動速度を速くすると、研削時間が短くなり、所要の削正量が確保できない可能性が懸念される。また、夜間の作業時間の制限などから、より効率的な削正が求められている。そこで本研究では、砥石を構成する砥粒の種類・結合度などを変更し、削正能力向上を目指した砥石を7種類開発し、それらの削正性能の評価とレールへの影響について解析を行った。実削正を模擬した室内試験の結果、開発砥石は現用砥石に比べて削正能力が優れており、研削加工によるレールへの影響はほぼ同程度であることなどを確認した。

（鉄道総研報告，2010年8月号）

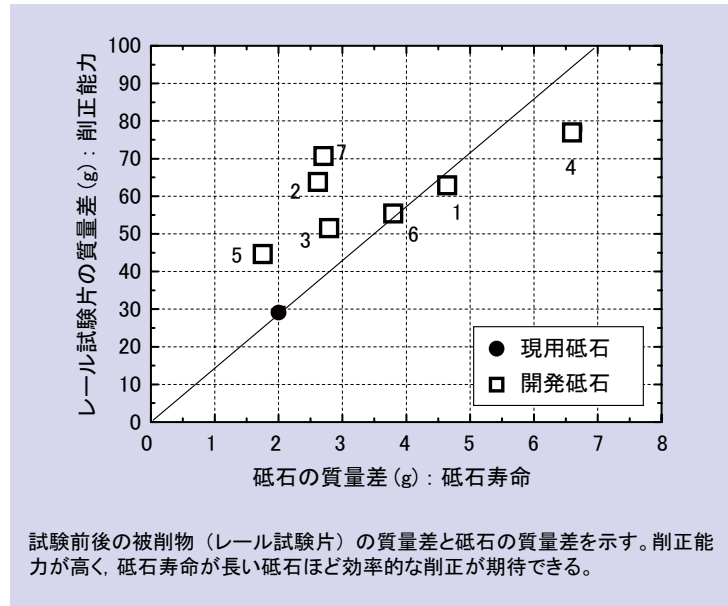


図 実削正を模擬した室内試験結果

車輪踏面熱き裂の実験的再現と生成条件

半田和行 牧野一成 西森久宜 小原孝則 宮内隆尚 柿嶋秀史

車輪踏面熱き裂は、踏面制輪子使用車両の一部において車輪全周に発生する梯子状の表面き裂であり、車輪使用寿命を縮減することから車両検修上重大な課題となっているが、定置試験で生成された事例が無く発生機構が不明のため系統的な対策法が確立されていなかった。そこで踏面熱き裂発生機構の解明を視野にその再現生成を目的として一連の定置試験を実施し、所期の通り踏面熱き裂の再現生成に成功した。この試験により、踏面熱き裂は制輪子による温度サイクルとレールとの接触転動の双方が負荷された場合のみ発生すること、熱き裂が生成した車輪であっても車輪としての安全性は確保されていること、および表面近傍で金属組織が大幅に変化していることを見出した。これらの知見に基づき、踏面熱き裂の発生機構を解明し対策策定を実施していく予定である。

（鉄道総研報告，2010年8月号）

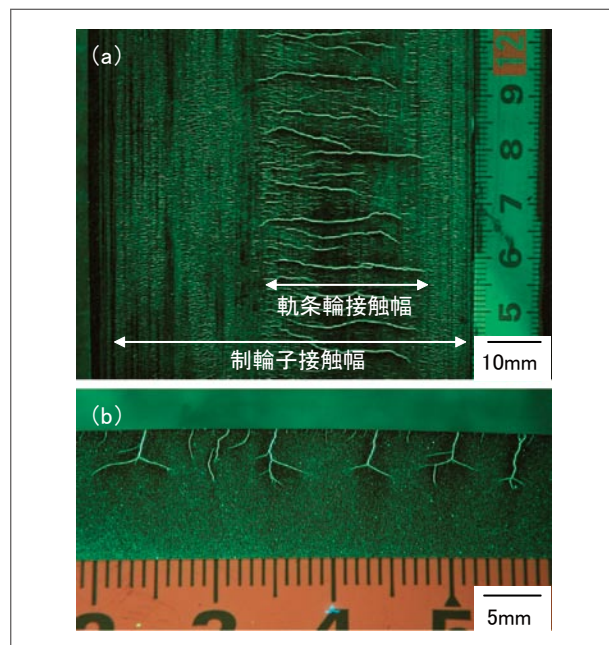


図 再現生成した熱き裂 (a) 踏面表面 (b) 縦断面

超音波探傷による車軸軸受軌道面下の非金属介在物検出手法

牧野一成 坂本博 養祖次郎 永友貴史 岡村吉晃

転がり軸受の軌道面下に存在する非金属介在物は、その種類、大きさ、位置によっては、転がり疲れによって軌道面にはく離を発生させ、寿命に影響を及ぼす場合がある。そこで、鉄道車両用車軸軸受の外輪軌道面を対象として、超音波探傷による介在物の検出手法について研究した。軌道面下の比較的大きな介在物を簡便に検出するための表面波探傷、および軸受製造時の全数検査等を目的とした精密探傷の2種類の方法を検討した。超音波探傷で顕著なエコーが検出された位置において、研磨調査によって介在物の有無を確認し、超音波のエコー高さと介在物の深さおよび大きさとの関係を求めた。その結果、公称周波数25MHzの水浸超音波による精密探傷を適用すれば、軌道面から250 μ m以上の深さに存在する、直径約110 μ m以上の介在物が検出できることが分かった。

(鉄道総研報告, 2010年8月号)

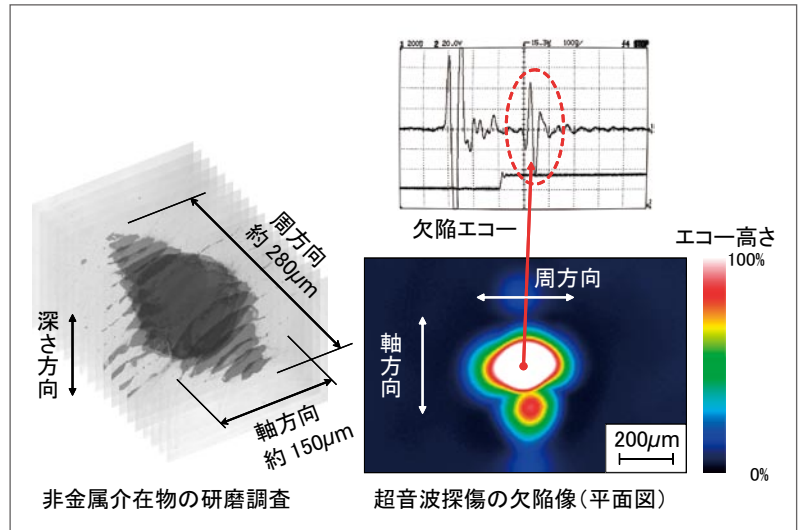


図 非金属介在物の研磨調査および超音波探傷波形

ナノ複合材料の車両用床材への適用性評価

伊藤幹彌 坂本達朗 上原元樹 鶴田孝司

車両用の床材はハロゲン含有材料が用いられるが、ハロゲン含有材料は燃焼時の有害ガス発生が懸念される。こうした背景から近年、高分子材料の難燃化対策としては脱ハロゲン化が求められている。しかし、脱ハロゲン化と難燃化を両立させるためには無機系添加物を従来以上に添加する必要が生じ、重量増加、柔軟性低下、脆性増加を招き、高分子の利点を大きく損なう問題があった。

ナノ複合材料はナノコンポジットとも呼ばれ、少量の無機物添加で難燃性を含めた性能の大幅な向上が得られるなど、脱ハロゲン化による難燃化対策としても期待される新材料である。そこで、こうした特長を活かすべく、ナノ複合材料の車両用床材への適用を検討した。その結果、難燃性向上のためにはナノ複合材料を床材表面に積層することが最も効果的であることを見出した。また、この試験品は難燃性を始めとした床材の基礎特性を満足することを明らかとした。

(鉄道総研報告, 2010年8月号)

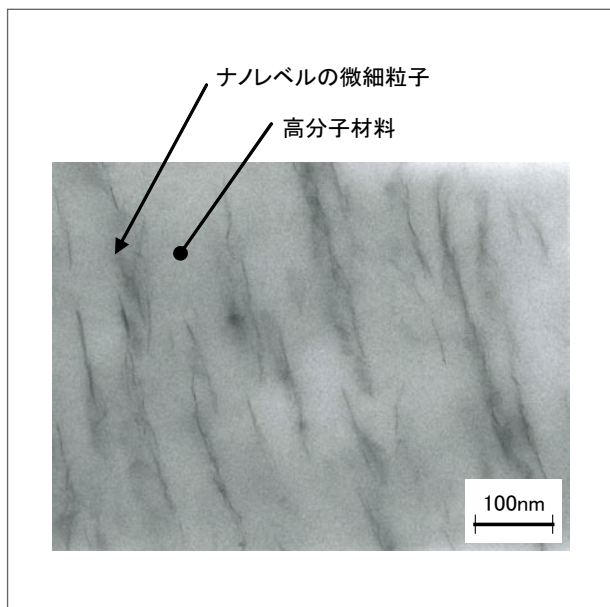


図 ナノ複合材料の電子顕微鏡写真