

材料

コンクリートの乾燥収縮に影響を及ぼす骨材の物理・化学的性質

上原元樹 鶴田孝司 水野清 佐藤隆恒

近年、新設のコンクリート構造物において、骨材の物理・化学的性質に起因した乾燥収縮によるひび割れが問題となっている。このため、骨材の各物理・化学的性質を検証し、それがコンクリートの乾燥収縮ひずみに及ぼす影響について検討を行った。また、乾燥収縮ひび割れの抑制対策として、骨材の性質に着目した手法を検証した。その結果、骨材の物理・化学的性質において、粗骨材のヤング率、細骨材の吸水率、および今まで着目されなかった骨材の性質である細骨材の粘土塊量がコ

ンクリートの乾燥収縮と相関が高いことがわかった。また、骨材の性質に着目したひび割れ発生対策法として、粘土塊量が多い骨材の水洗を試みたところ、水洗により、粘土塊量を減らすことが可能であり、コンクリートの乾燥収縮を抑制できること、その収縮低減効果は収縮低減剤の効果に匹敵するものであることがわかった。

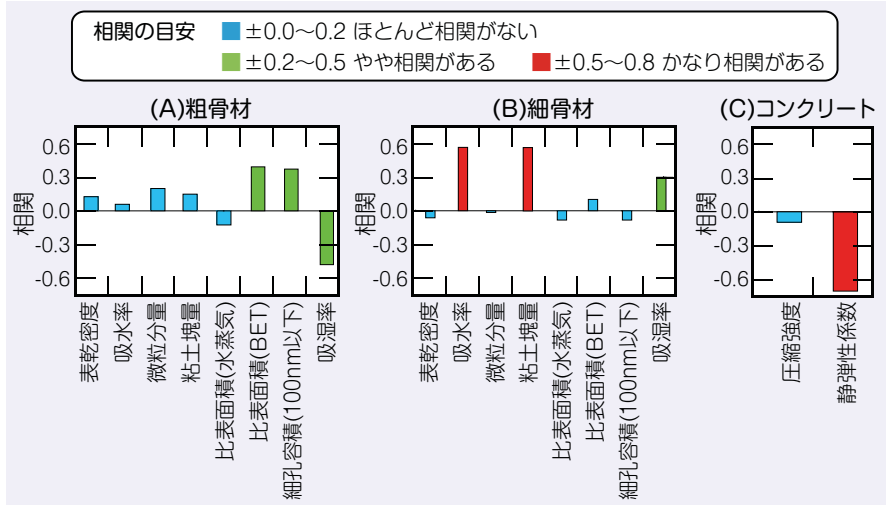


図 各物理化学的性質と乾燥収縮ひずみとの相関(26週経過時)

材料

塩化物イオン吸着材を用いた鉄筋コンクリート構造物塩害抑制工法の耐久性評価

上田洋 水野清 上原元樹 飯島亨 玉井譲

塩害を受けたコンクリート構造物の補修材として用いられている塩化物イオン吸着材を用いた断面修復材について、補修後の耐久性を明らかにするために、施工後の実構造物を調査するとともに、塩害による再劣化の機構を整理した上で、この補修材を用いた時の再劣化の抑制効果を調べた。その結果、調査した構造物ではいずれも鉄筋腐食が抑制されており、塩害に対しても断面修復工法で10年以上にわたり再劣化を生じない実績をあげられることを見出した。再劣化の機構は、一般に言われている表面からの塩化物イオンの再浸透のほか、鉄筋表面に残留する塩化物イオンや母材コンクリート内部に残留する塩化物イオンの影響も含めて補修効果を検討し、鉄筋表面の残留塩化物イオ

ンに対しては鉄筋をケレンした上でこの吸着材を含んだ補修材を鉄筋周囲に施工することで再劣化を抑制できることを明らかにした。また、他の再劣化機構に対しても補修後の耐久性を示した。

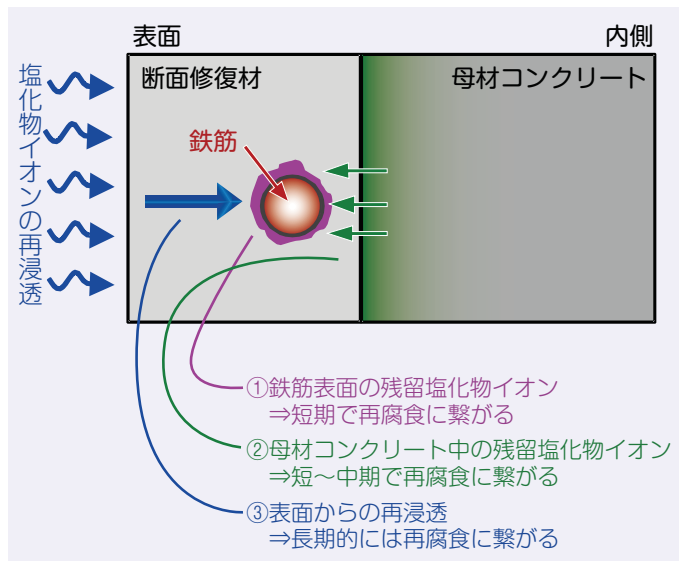


図 塩害に対する補修後の再劣化機構

材料 風荷重低減型防音板の力学解析と
 環境 実用試験品による検証

半坂征則 佐藤大悟 谷口望 間々田祥吾

構造物を大規模に補強することなく防音壁を大幅に高くできるようにするために、風荷重低減型防音板の開発を進めている。この防音板は通常時には閉じて高い騒音低減性を示す一方で、構造物の設計限界値を上回るような強風時には開いて風による負荷を大幅に低減する。

防音板の設計には磁石の磁力吸着力の予測が必要であるため、模型試験品(約0.3m×0.3m)で使用した磁石の磁場解析を行った。その結果に基づく磁力吸着力の計算値は荷重試験結果から求めた値

とほぼ一致し、磁石の磁力吸着力が予測できることがわかった。

また、防音板の実用化を目指して実用サイズ(約3m×1m)の試験品を試作し、大型低騒音風洞での実験および遮音性能の測定を行った。その結果、実用試験品でも防音板は所定の風荷重(1.5kPa, 35m/s)で開いてそれ以上の風速に対して大幅に負荷を低減すること、および防音板が閉じているときは高い遮音性能を持つことを検証した。

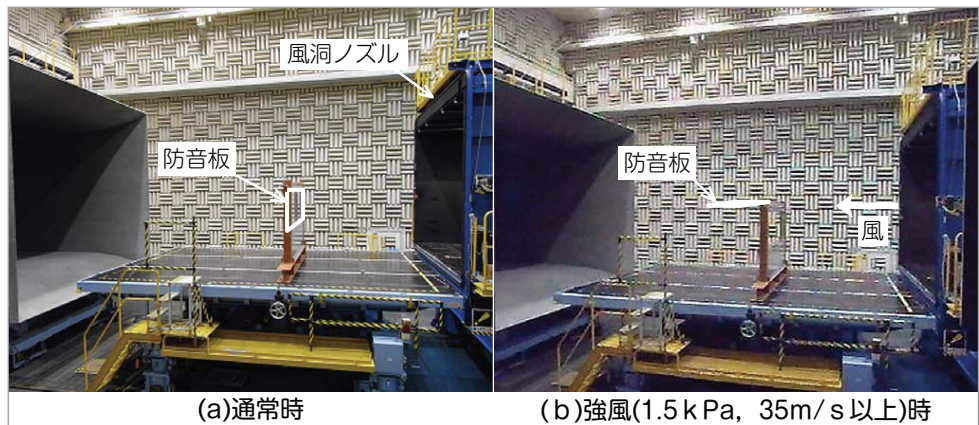


図 大型低騒音風洞における風荷重低減型防音板の実験状況

軌道 導電性塗料を用いたノーズ可動クロッシングの
 材料 き裂検知の基礎検討

坂本達朗 柘田吉弘 細田充 吉野哲也

新幹線の営業線に敷設されたノーズ可動クロッシングでは、列車走行時の応力に起因して生じる疲労損傷を把握するため定期的に目視および浸透探傷法による検査が行われている。このときノーズ可動クロッシングを持ち上げる必要があるなどの多大な労力を要するため、ノーズ可動クロッシングに発生する疲労損傷を効率的に検知できる手法が求められている。

そこで、ノーズ可動クロッシングに適用できるき裂検知手法について検討した結果、鋼橋のき裂検知用に開発してきた導電性塗料を用いる方法が最も有望と判断し、適用にあたって求められる性能項目についての各種評価試験を行った。その結果、導電性塗料を用いたき裂検知手法は良好な長期耐久性、き裂検知性、耐衝撃性を持ち、ノーズ可動クロッシングに適用できると判断された。

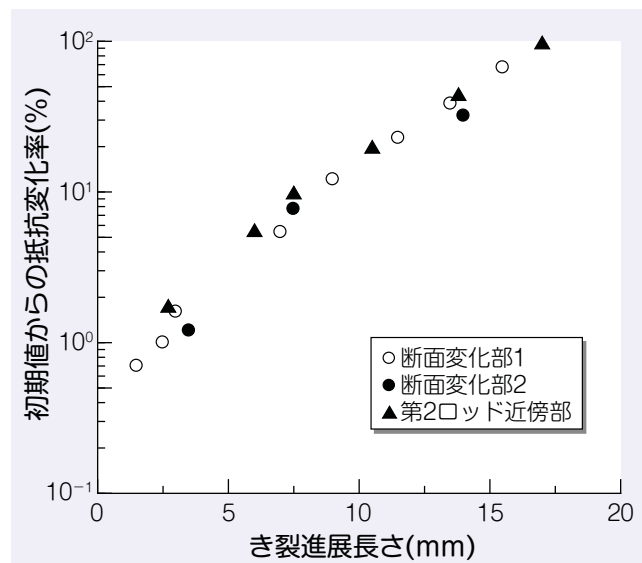


図 導電性塗料を用いた手法の可動ノーズクロッシングに対するき裂検知性能

軌道 車輪／レール間介在物質の現場分析法の
材料 開発

鈴木淳一 曾根康友 石崎温史 山下大輔
中島嘉之

車輪とレールの接触面に介在し、粘着係数や摩擦・摩耗現象に影響を及ぼす可能性がある物質を、現場で非破壊的に分析する手法として、可搬型複合X線分析装置(XRDF)を用いたレール表面分析を試みた。

図に示すように、XRDFを固定するための取付治具を使用することにより、軌道内でレールの頭頂面やゲージコーナーを効率的に分析することが可能である。

鉄道総研構内試験線において、塩水散布により人工的にさびを発生させたレールの分析を行った。レール上に形成されたさびが車輪の転走により変化する過程は、さび



図 XRDFによるレール測定状況

の種類やレールの形状、車両の速度、車両の運転条件に依存することをXRDFによる現場分析により、実験的に示した。また、レールに車輪／レール間潤滑剤を塗布し、車輪転走後にレール表面に付着している元素の分析を行うことで、潤滑材の伸び性についての知見を得ることができた。

軌道 曲線内軌用定置式摩擦緩和システムの
材料 開発

伴巧 深貝晋也 陳樺 名村明 菊地圭介
地子給和行

車輪踏面と内軌頭頂面間の潤滑は、急曲線で生じる著大横圧を抑制するための簡便な手法である。国内における内軌頭頂面潤滑は、地上に潤滑剤塗布装置を設置する定置式が主流となっている。定置式は、車載式に比べて潤滑剤の供給効率が悪いものの、急曲線の数が少ない線区や、相互直通運転を実施している線区などでのニーズは高い。そこで、車載式で実績のある粒子状の摩擦緩和材を地上から車輪／レールへ供給する定置式の摩擦緩和システムを開発し、りんかい線において効果の確認試験を実施した。その結果、緩和材を使用することで、内軌頭頂面の摩擦係数は0.15程度まで減少し、その効果が散布箇所から150m以上先まで延びることを確認した。これにより、内軌および外軌の横圧が大幅に低減され、内軌波状摩耗の進行が十分に抑制

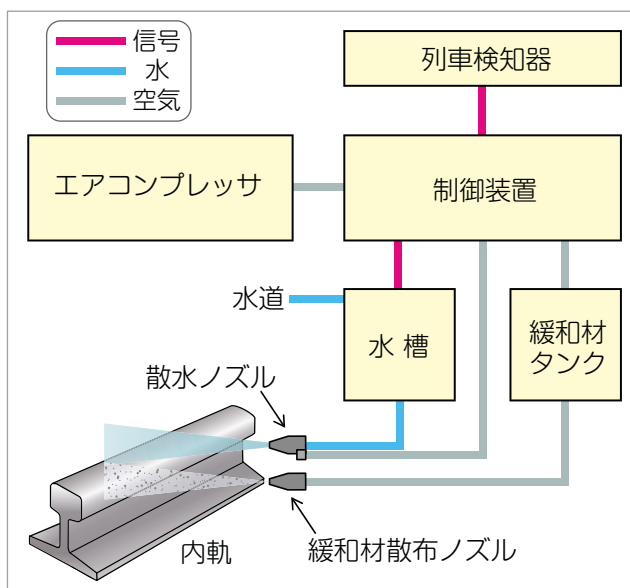


図 曲線内軌用定置式摩擦緩和システムの概念図

されることを確認した。また、長期間の試用試験で、車両のブレーキ関係および信号の軌道回路にトラブルが発生することはなかった。

車両 アルミナフォームを含んだ鋳鉄複合制輪子のブレーキ特性
 材料

宮内瞳 山 中山淳一 藤原直哉

鋳鉄制輪子の高速でのブレーキ距離の短縮や耐摩耗性の向上のために、炭化ケイ素発泡体（フォーム）を鋳ぐるんだ鋳鉄複合制輪子が開発されてきた。一方、炭化ケイ素を資源が豊富でセラミックスの中でも最も汎用性のあるアルミナに置き換えたいという要望があった。そこで、鋳鉄制輪子中に、既存の炭化ケイ素フォーム（SiC）と汎用品のアルミナフォーム（Al-B）、開発品のアルミナフォーム（Al-I）を鋳ぐるんだ鋳鉄複合制輪子を試作し、それらのブレーキ性能を調べ、アルミナフォームの適応可能性を評価した。ブレーキ初速度125km/h、135km/hでは、現用品と比較して、ブレーキ距離は、セラミックフォームを鋳ぐるんだ制輪子の方が著しく短く、制輪子摩耗量は、セラミックフォームを鋳ぐるんだ制輪子の方が著しく少なかった。鋳鉄制輪子中のアルミナフォームは、炭化ケイ素フォームと同等以上に鋳鉄制輪子のブレーキ性能を向上させるため、炭化ケイ素フォームをアルミナフォームに置き換えが可能であることがわかった。

ルミナフォーム（Al-B）、開発品のアルミナフォーム（Al-I）を鋳ぐるんだ鋳鉄複合制輪子を試作し、それらのブレーキ性能を調べ、アルミナフォームの適応可能性を評価した。ブレーキ初速度125km/h、135km/hでは、現用品と比較して、ブレーキ距離は、セラミックフォームを鋳ぐるんだ制輪子の方が著しく短く、制輪子摩耗量は、セラミックフォームを鋳ぐるんだ制輪子の方が著しく少なかった。鋳鉄制輪子中のアルミナフォームは、炭化ケイ素フォームと同等以上に鋳鉄制輪子のブレーキ性能を向上させるため、炭化ケイ素フォームをアルミナフォームに置き換えが可能であることがわかった。

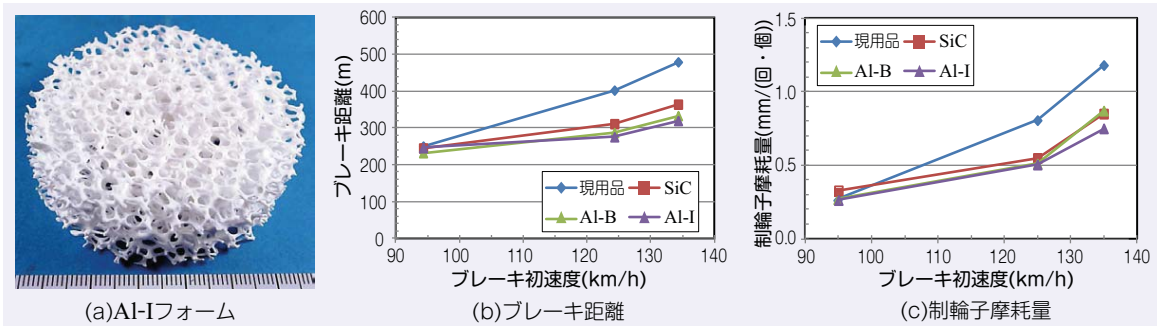


図 Al-Iフォーム外観とブレーキ距離と制輪子摩耗量

材料 鉄道用超電導ケーブルの要素技術の構築
 電力

富田優 福本祐介 石原篤 鈴木賢次 大崎博之

直流電気鉄道における変電所間隔は、き電方式、線路条件、電気車出力、運転条件、電源事情等によって異なり、車両に電気を送るためのき電線は、電気抵抗があるため流れる電流に応じて電圧が低下する。このため変電所間隔は、都市間を結ぶような路線では10～15km、多くの電流

容量を必要とする大都市圏の路線では3～5km程度であり、多くの変電所が設置されている。電気抵抗ゼロで電流を流せる超電導材料をき電系の送電へ適用すると、電圧降下が抑制されるため、変電所間の負荷平準化や集約化、回生効率の向上などが期待できる。超電導線材の評価をもとに試作した超電導ケーブルの通電試験結果について紹介し、鉄道電力システムに超電導ケーブルを効果的かつ経済的に導入するためのシステム構成について、数値シミュレーションモデルを用いて示す。

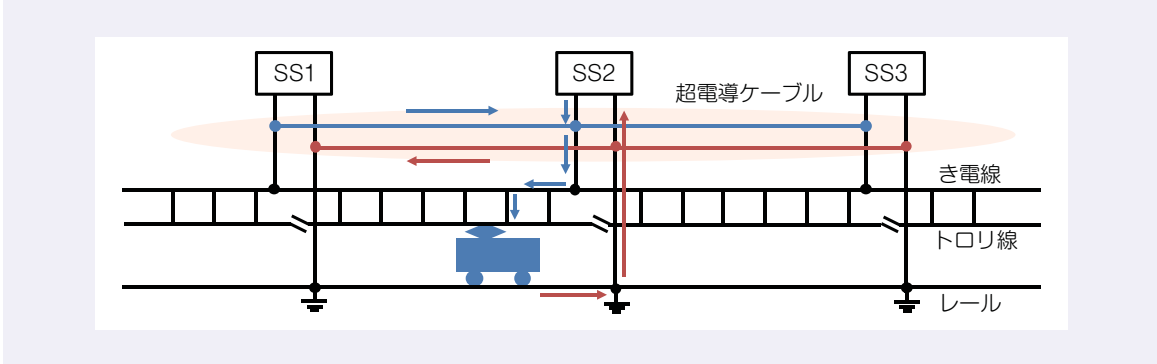


図 鉄道用超電導ケーブルの導入例

車両 高強度アルミニウム合金の摩擦攪拌接合の
材料 接合性の向上

森久史 辻村太郎 石塚弘道 石川武

7000系の高強度アルミニウム合金の摩擦攪拌接合 (FSW) において、欠陥発生が無く、接合部の硬さを向上させる方法を検討した。加工熱処理によって析出物をナノ組織化し、その後に不完全再結晶処理 (473K 処理材) 及び再結晶処理 (573K 処理材) を行った試験片を用い、熱伝導の小さいセラミックツールを用いて FSW を用いて接合した。その結果、不完全再結晶処理材では、接合部に流動不良や空洞のような内部欠陥が見られるのに対し、完全再結晶処理材では、内部欠陥の発

生は認められず健全な接合部が得られた。ツールの回転速度 500, 1000, 1250mm/min で接合した時の硬さ分布を調べると、通常の 7075 材の FSW 材では、接合部の硬さは軟化傾向がみられるが、573K 処理材の接合部では逆に硬化の傾向が認められた (図)。これらのことから、高強度アルミニウム合金の FSW による接合性は、析出物をナノ組織化して再結晶処理を行い、セラミックツールの使用で接合時に熱を蓄熱することで向上することが分かった。

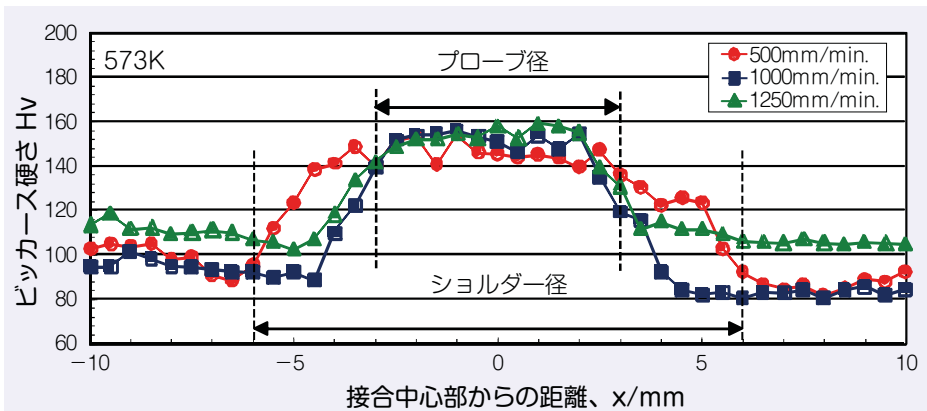


図 7075 合金を 573K で熱処理し、摩擦攪拌接合を行った断面の硬さ分布測定結果