



軌道・構造物 加熱によって生じるレールの伸びをふまえた、レール更新作業車におけるレール加熱装置の配置の最適化

Einfluss einer Wärmvorrichtung auf die Schienendehnung

Marc-Antoine Savoyat ; MATISA Materiel Industriel S.A., スイス / 他
Der Eisenbahningenieur Vol.76 No.5 (2025-5) pp.39-42 独語

レール更新作業において、新設レールをレール中立温度で締結することは極めて重要である。適用する熱理論にもよるが、レールの熱平衡は加熱後、100～200秒以内に発生する。一方、本研究では理論および実証実験に基づき、レールの伸びは加熱直後に生じるため、レールの伸びが熱平衡化過程の影響を受けないことを示した。すなわち、レール更新工程中に加熱されたレールは、加熱後直ぐにまくらぎに締結することができるということである。軌道更新作業車では、加熱装置は可能な限りレール締結用台車の近くに配置するのがレールの加熱と締結の間の時間を最小限にすることができ、理想的である。Matisaが改良した軌道更新作業車では最適化されたレール加熱装置の配置により、レールを中立温度に加熱した直後に締結することで可能な限り効率的に軸力均一化を実現している。

レール加熱装置の軌道更新作業車における配置をいかに最適化するかについて示されている。ここで、レール中立温度とは、ロングレールが敷設された際にレール軸力がゼロとなるレール温度である。近年の気候変動による最高気温の上昇に伴い、敷設中のレール中立温度の管理はこれまで以上に重要な課題となっている。



電磁誘導式レール加熱装置 《出典 Der Eisenbahningenieur》



赤外線式レール加熱装置 《出典 Der Eisenbahningenieur》

軌道・構造物 集塵の代わりにミスト — 粉塵低減の革新的技術開発 —

Nebel statt Absaugung - Entwicklung einer innovativen Technologie zur Staubreduzierung

Florian Auer ; Plasser & Theurer, オーストリア / 他
Eisenbahntechnische Rundschau Vol.74 No.5 (2025-5) pp.30-33 独語

粉塵対策は軌道工事においても必須要件となっており、実施計画や対策方針の策定、規定・限度値の遵守、技術的検討などが求められている。軌道工事によるバラストの摩耗に起因する粉塵（非燃焼系排出物）の処理の重要性が高まっている。特に2.5 μm未満の粒子は呼吸器系に沈着して健康に大きな影響を与えるため、ドイツの有害物質に関する技術基準では粉塵の放出を可能な限り少なくするように規定され、適切な作業機器の使用、換気などの措置、作業時間の規制、保護具の使用などが求められている。さらに2025年には、トンネル・明かり区間に関わらず、軌道工事における粉塵対策が入札の必須条件として課せられた。DURFOG技術では、軌道保守機械やタンピングマシンに超微細水ミストを常に噴射する特殊なインジェクターが取り付けられており、粉塵を発生源で防ぐことができる。ミストの水滴の大きさは1mm未満であるが、粉塵粒子の大きさに合わせて調整可能である。本技術は、集塵機などの従来の対策法と比較して作業工程が簡素化され、建設現場で必要な水量も少なくなるよう設計されており、粉塵量も制限値以下を満足する実績をさまざまな現場であげている。



ミストを散布して効果的に粉塵を低減 《出典 Eisenbahntechnische Rundschau》



ロッテルダムのブランク地下鉄駅における粉塵低減軌道工事 《出典 Eisenbahntechnische Rundschau》

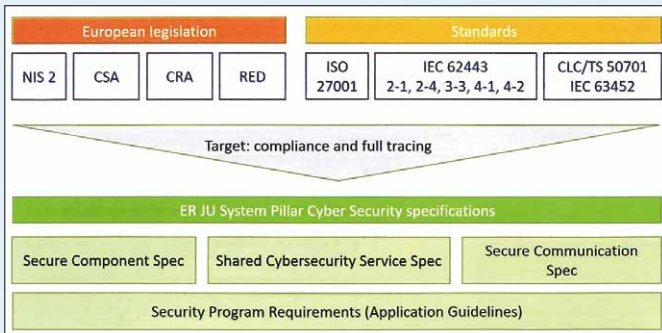
DURFOG技術の利点として、『建設現場での水消費量を削減し、設置・撤去時間を短縮可能』、『付帯作業が不要になることで、労働安全衛生が向上』、『さまざまな機械に適用可能で、後付けも可能』などが挙げられている。これらの利点により、軌道敷設機械における粉塵削減のための、省資源かつ高効率なシステムとして必要なすべての要件を満たしている、とされている。

情報・信号通信 EU-Railはサイバーセキュリティ仕様を公表

EU-Rail veröffentlicht Cybersecurity-Spezifikation

Martin Weller ; Hitachi Rail GTS Deutschland 社, ドイツ / 他
 SIGNAL+DRAHT Vol.117 No.5 (2025-5) pp.6-14 独語 / 英語

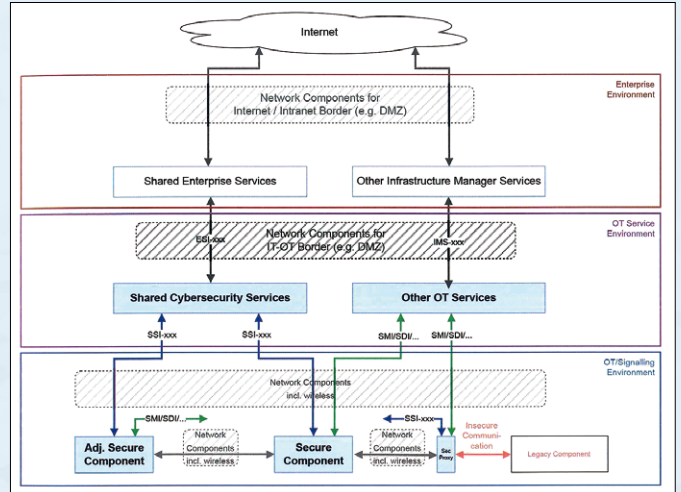
EU-RailにおけるSystem Pillarにて、指令および制御信号のサイバーセキュリティに関する既存の欧州規格案を評価し、統合した「サイバーセキュリティ仕様」の初版を公開した。その過程で、適用可能なISOやIECなどの規格と欧州法規が考慮された。本規格案の仕様は欧州の鉄道事業者とメーカーが共同で公開しており、このことは両者の信頼関係を反映している。今後の入札はすべて、今回公開された仕様を参照することになる。これにより、鉄道分野におけるサイバーセキュリティに関する技術の現状と適用可能な法令が統合された。また、単一の欧州鉄道圏のための技術的な相互運用性も促進される。作成された「サイバーセキュリティ仕様」には、4つの主要仕様と7つの補足文書が含まれる。



欧州のセキュリティに関するコンプライアンス

《出典 SIGNAL+DRAHT》

鉄道運行システムの規格において、サイバーセキュリティ要件の欧州レベルでの調和は、ここ数年の鉄道事業者の取り組みにおける焦点となっている。今回発行された仕様を適用することで、関連する法定要件および標準要件を実装でき、これにより実現される製品の相互運用性と交換性は、運用の簡素化だけでなく、欧州統合の促進と国境を越えた鉄道交通の安全確保にもつながることが期待されている。



一般的なセキュリティ構造

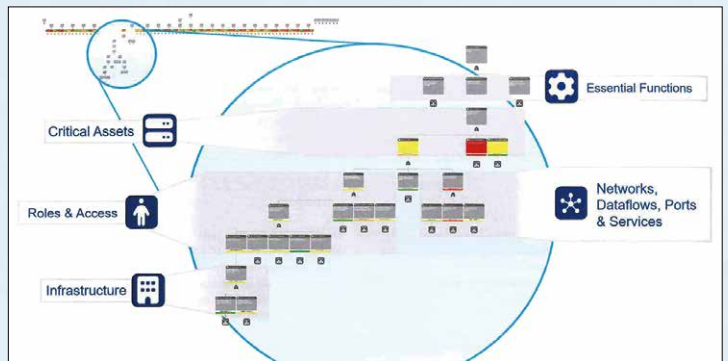
《出典 SIGNAL+DRAHT》

情報・信号通信 列車のセキュリティリスク管理の自動化

Automatisiertes Security-Risikomanagement für Züge

Patric Birr ; ICS 社, ドイツ / 他
 SIGNAL+DRAHT Vol.117 No.5 (2025-5) pp.22-29 独語 / 英語

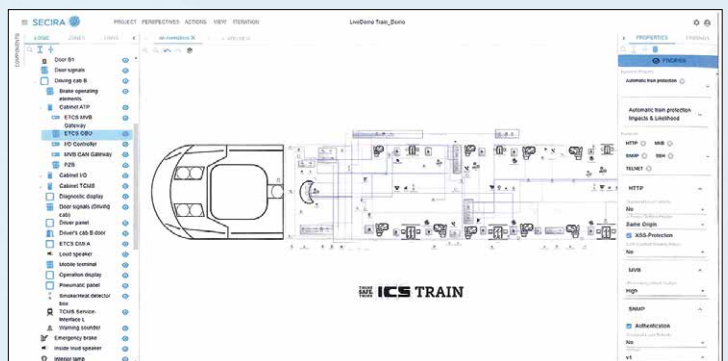
現代の鉄道車両のアーキテクチャーはOT(運用技術)とIT(情報技術)の両方の要素から成る複雑なネットワークで構成されている。セキュリティは、現代のネットに接続する鉄道車両の開発および保守において、ますます重要な役割を果たすようになっている。デジタルツインは、鉄道車両に搭載されているシステムの正確かつ包括的なモデリングを可能にし、攻撃経路を特定して自動生成する攻撃ツリーによって自動化されたセキュリティリスク評価の基盤となる。これらの評価では、セキュリティの脆弱性を体系的に特定し、潜在的な攻撃経路を分析する。リスク評価の日々の更新と効率的な対策の明確化により、車両のライフサイクル全体にわたって継続的なセキュリティと信頼性が確保される。



包括的な攻撃ツリー

《出典 SIGNAL+DRAHT》

鉄道車両のセキュリティリスク評価は、車両や脅威の状況の変更を考慮して継続的に更新する必要がある。更新が必要な理由としては、車両の技術的な変更や新たな攻撃経路などが挙げられている。デジタルツインに基づく自動化されたセキュリティリスク評価は、すべてのリスクを効率的に定期的に再評価することを可能にし、安全な鉄道車両のための重要な基盤を提供することが期待されている。



鉄道車両のデジタルツイン

《出典 SIGNAL+DRAHT》

軌道・構造物 路面電車など都市交通システムのレール保守

Schienenpflege für urbane Anwendungen

Richard Stock ; Plasser & Theurer, オーストリア / 他
Eisenbahntechnische Rundschau Vol.74 No.6 (2025-6) pp.28-32 独語

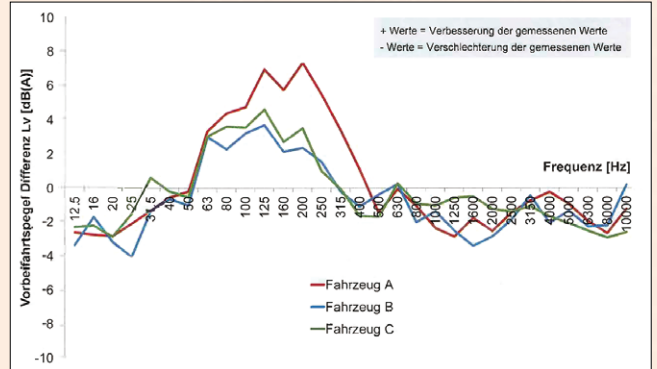
2050年までに世界人口の約3分の2が都市部に居住すると予想されており、地下鉄と並んで路面電車やLRT（ライトレールトランジット）は都市交通計画における課題解決のための重要な構成要素となっている。Plasser & Theurer社は、EUの研究課題「Shift2Rail」の一環として新しい保守車両の開発を行い、摺動砥石と振動研削の2つの研削方法を組み合わせた「ATMO」レール研削トレーラーを開発した。ATMOは曲線半径17mに対応するために研削ユニットを再設計し、最高速度30km/hで走行できるようになっている。ウィーン、オーデンセ、グラーツ、ケルンなどでの波状摩耗などの研削試験を行い、騒音改善効果を得ている。最小限の研削で良好なレール表面状況が得られるため予防保全に適している。

ATMOを搭載した車両は、ほぼあらゆる軌道保守用車で牽引および推進することができる。最高時速30kmで走行可能で、2つの研削方法で作業でき、レールの定期的かつ予防的な保守作業に適している。レールの欠陥や汚れを防ぐだけでなく、音響的に最適化されたレール表面を実現することで住民や他の道路利用者への騒音公害を軽減するのにも適している。



ATMO - レール研削用トレーラー

《出典 Eisenbahntechnische Rundschau》



3種類の異なる車両タイプ (A, B, C) の研削前後15回通過の騒音測定値の周波数分析: 正の値はATMO処理による騒音改善を示す

《出典 Eisenbahntechnische Rundschau》

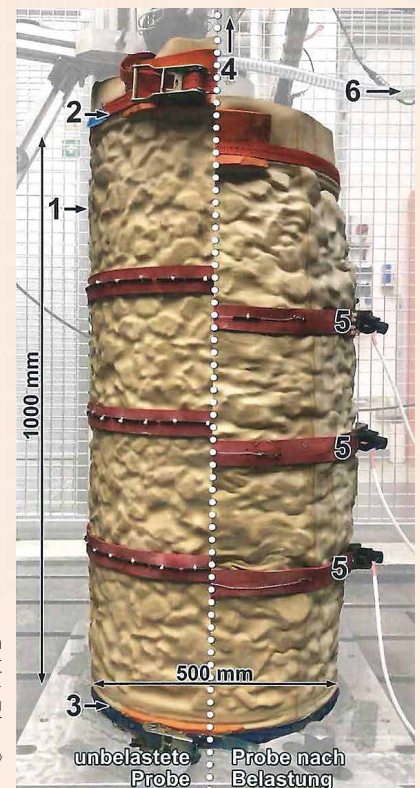
軌道・構造物 道床バラストの性能特性調査 — 道床バラストサンプルの三軸試験

Gleisschotter - Untersuchungen zu seinen Gebrauchseigenschaften

Sebastian Spörl ; DB InfraGO AG, ドイツ / 他
Der Eisenbahningenieur Vol.76 No.6 (2025-6) pp.24-27 独語

研究プロジェクト「道床バラストの実使用特性を評価するための重要な指標の開発」の目的は、道床バラストの挙動と形状特性の関係を調査することであった。そのため、道床バラストの高解像度3Dモデルを作成し、粒子形状、表面粗さなど光学的に検出可能な形状特性の分析を実施した。また、圧縮された円筒形の道床バラストサンプル（粒子形状の異なる8種類）の実際の挙動が、三軸試験により現実的な荷重条件下で実験的に評価された。3Dモデル上で計算されたパラメーターと三軸試験におけるサンプルの挙動との間に相関関係が見出されたことで、将来は道床バラストの3Dモデルに基づいた道床バラストの挙動の予測が可能になることが期待できる。

道床バラストの挙動予測に関する内容である。現行の評価法では、道床バラストの状態と特性をさまざまなパラメーターの実験的な測定によって評価しているが、時間と労力を要するうえ、道床バラストの挙動を大まかに予測することしかできない。バラストの3D解析は、現行の評価法に新たなパラメーターを追加するとともに、従来のさまざまなパラメーターをより簡便かつ迅速に決定することを目的としている。



負荷前後の道床バラストを追跡するための三軸装置 (1. 厚さ1.5mmのラテックス膜と内側を保護する不織布, 2. 垂直に設置された変位計付きの鋼製ヘッドプレート, 3. 鋼製フットプレート, 4. ストローク100mmのサーボシリンダー, 5. 三箇所での周長測定 (改良型ケーブル式センサー), 6. 真空コントローラーとポンプへのホース)

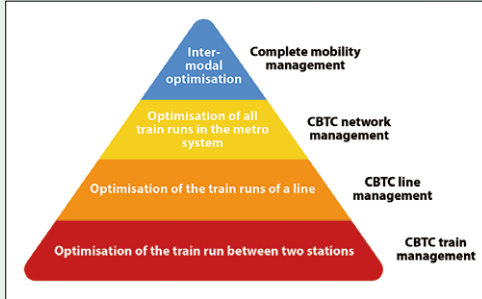
《出典 Der Eisenbahningenieur》

輸送・安全・環境 CBTCを省エネルギーの手段として活用する

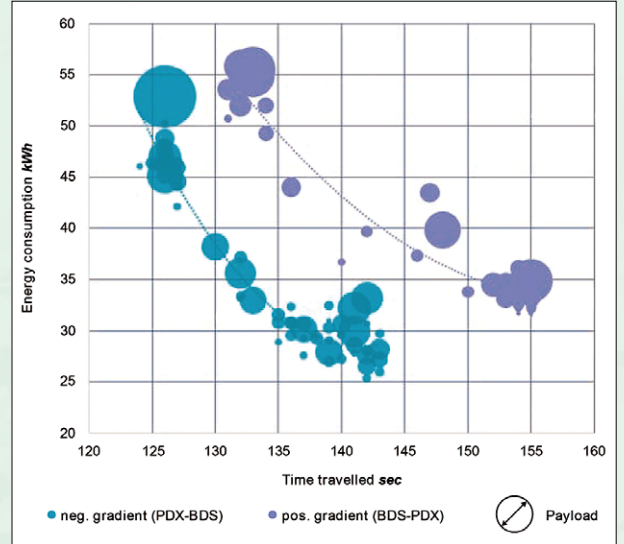
Using CBTC as an energy-saving tool

Karsten Rahn ; Siemens Mobility, ドイツ / 他
 Railway Gazette International Vol.181 No.6 (2025-6) pp.39-41 英語

地下鉄の利用者数は近年増加を続けており、CBTC（無線式列車制御システム）はこの増加に対応するための都市鉄道における標準的な技術となっている。CBTCは移動閉塞方式により列車の運行間隔を最小限まで短縮し、線路容量を最大化するだけでなく、エネルギー消費の面でも利益をもたらす。CBTCを採用した鉄道は、さまざまな信号機能を活用してエネルギー消費を削減することができる。列車は高度に自動化された方法で制御されるため、省エネ運転パターンを日々繰り返すことが可能になる。2022年5月に全線開通したロンドン地下鉄のエリザベス線でCBTCの多くの利点を実証されている。この路線網は総延長118kmの内、中心部の22kmが新設区間で、CBTCが導入されている。シーメンス・モビリティ社のTraingurd MTが用いられ、営業運転ダイヤに支障を与えることなく、エネルギーを節約する仕組みが研究された。列車からエネルギー消費データを取得することで、エネルギー消費量を正確に評価することができる。



CBTCを導入した地下鉄や近郊鉄道でエネルギー節減を実現するための概念構成 《出典 Railway Gazette International》



列車ダイヤ、勾配および車両の積載量がエネルギー消費に与える影響 《出典 Railway Gazette International》

エネルギー消費データの分析結果から、エネルギー消費量への主な影響要因は運行パターンであり、到達時分とエネルギー消費量の間には明確な関係があることが示されている。最速の運行時間より僅かに長い運行であっても、大幅なエネルギー節約が可能であり、ダイヤの余裕が、駅間におけるエネルギー効率の高い運行の主要な手段であることを示している。

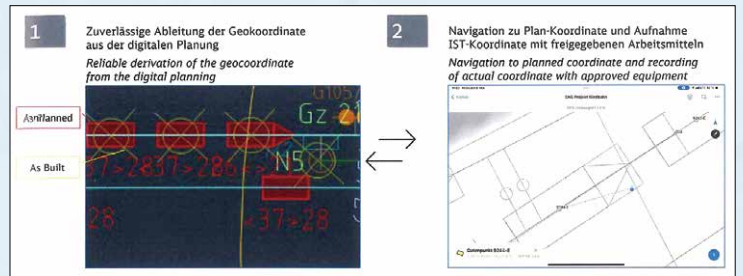
情報・信号通信 CCSにおける地理参照 — 計画から受け入れまで

Georeferenz in der LST - von der Planung bis zur Abnahme

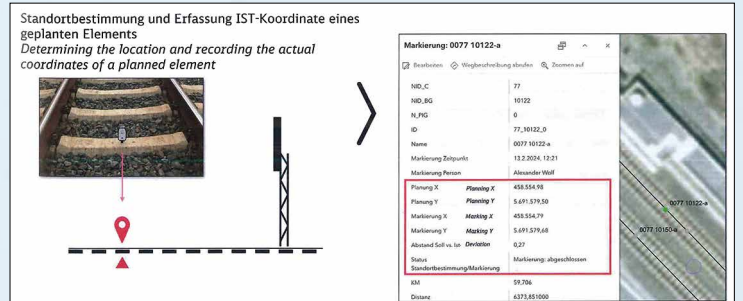
Volkmar Bachmann ; DB InfraGO 社, ドイツ / 他
 SIGNAL+DRAHT Vol.117 No.6 (2025-6) pp.30-38 独語 / 英語

近年、CCS (Control Command and Signalling) のプロジェクト実行計画の分野で、プロセスの最適化に向けた多大な取り組みが行われてきた。具体的には、PlanPro やセマンティックオブジェクトモデル、国際的なデータモデルなどのデジタルデータ交換フォーマットが策定され、既存データの更新やデジタル計画プロセスの推進といったガイドラインや手順の適応が実施された。また、これらの標準的なデータ形式に基づいた PlanPro-GEO-Planner, PlanPro- ツールボックス、市販の CCS 計画ツールなどのデジタルツールも開発されている。ドイツの DB InfraGO は、NEXTRAIL 社および CERSS 鉄道安全技術コンピテンスセンターと協力して、OPAL プロジェクト（計画から受け入れまでのプロセスの最適化）を推進している。デジタルプロセスには、損失のないデータ転送、自動化の可能性、取引の同期など直接的な利点に加えて、デジタルデータが GNSS を用いた地理座標形式で表された地理的位置で参照されていることにより、さらなる効果をもたらす。その結果、既存データ、計画データ、施工情報がシームレスに連携され、計画と実施の間に生じるいかなる乖離もプロジェクトの各段階で把握される。

OPAL プロジェクトでは、デジタルプランニングの可能性を最大限に引き出すことで、現状の冗長性と手作業による手順を、シームレスで高効率なプロセスへと変革することができると期待されている。また、DB InfraGO は、通信業界などの他業界との協力を推進し、相乗効果をもたらす標準化されたソリューションを技術展開していく、としている。



GNSS を用いた地理座標形式で表された地理的位置の計測および計画と施工との乖離のリアルタイム判定 《出典 SIGNAL+DRAHT》



座標に基づく位置特定および実際の座標と計画との比較 《出典 SIGNAL+DRAHT》