



信頼できるFARO 3Dスキャン技術が都市トンネルのモニタリングを保証

現在、鉄道による移動はなくてはならない旅行手段の一つとなっています。鉄道は輸送能力が大きく、全天候型で安全で迅速なサービスを提供し、公害が少ないため、市内の公共交通システムの中心となっています。中国が精力的に推進している新しいインフラの一環として、都市間の高速鉄道と都市鉄道輸送は連携と調和、そして効率を基本原則として都市交通運送を支える役割を果たしています。同時に、政府の運営部門および関連する安全監視機関は、安全な建設と運営管理を強化し、都市鉄道の建設と運営モデルの革新を推進し、継続可能な発展能力を強めています。

広州南方高速鉄道測量技術有限公司は、「南方高鉄」と略称し、南方測量グループに属しています。研究開発、製造、販売など業務全般を行い、高速鉄道の精密測量技術と設備の国有化にも力を注いでいます。また、企業レベルの研究所である、南方特種精密測量研究院を設立し、ソフトウェアとハードウェア両面の強い自主研究開発力を持つことによって、革新の原動力として機能しています。南方高鉄は主に高速鉄道、地下鉄、トンネル、ダムそして、斜面などに構造変形の精密測量を行っています。また、鉱山、港そしてパイプラインなどに対する特殊精密計測ソリューションも提供しています。

業界

- 測量

用途

- トンネルの安全のためのモニタリング

利点

- 迅速かつ高精度のロスのないモニタリング
- 安全な運用管理の効率化
- トンネル状況の記録をデジタル化し、確実な現場データを提供

FARO 3Dスキャン技術がトンネル安全検測と計測をサポート

掘削や発破によって建設されたトンネルでは、掘削が過剰または不足であることは避けられません。2018年1月1日に正式実施された鉄道建設プロジェクトの品質と安全性に関する行政規則の中に、トンネルの初期ライナーやライナーの厚さの重要性が述べられました。こういった問題を素早く解決しなければプロジェクトの建設コストが高くなるだけではなく、トンネルの建設品質と運営上の安全性に重大な影響を及ぼします。地質条件、素材の劣化、列車の振動などの総合的な要因により、完成したトンネルでは、水の浸透、ライニングのひび割れ、コンクリートの剥離、脱落も起こり、安全上の問題が生じます。従って、安全検測はトンネル建設に不可欠な手順となっています。

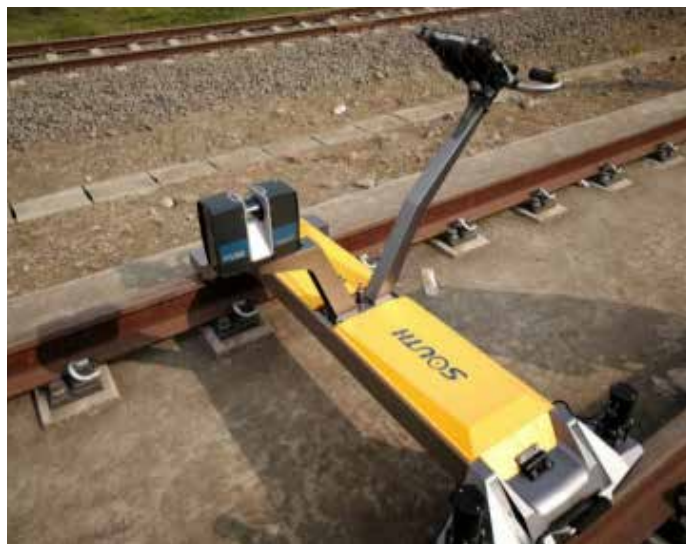


トンネル建設現場の状況。



トンネルの水染み現象。

トンネル建設の特殊性により、掘削中は継続的な作業が必要であり、測量のために長時間作業を停止することは困難であり、トンネルのリアルタイム測量は避けられない課題となっています。南方高鉄は、過酷な作業環境に対応するように通常の三脚を使用するレーザースキャナーだけでなく、メンテナンス期間中の地下鉄と高速鉄道トンネルの点検のために、FAROの3Dレーザースキャナーを使った、軌道上移動式トンネル検測システムも開発しました。南方高鉄は深セン地下鉄、広州地下鉄、北京地下鉄を含む多くの顧客にトンネルの安全検測業務を行い、安全管理にも厳正で効率よく継続できる方法を提供しています。



台車式の計測システム- SOUTH ALTIS。

鉄道業界に根を下ろした南方高速鉄道は、早くから軌道検測分野の研究に乗り出しています。「2008年に軌道検測装置の開発を始めました。技術を重ねた10年後、正式に監視・検測事業部を設立しました。」とマネージャーのLi Zhongli氏が述べています。南方高速鉄道は2018年に、FARO Focusシリーズの3Dレーザースキャナー Focus^S 350 と Focus^M 70 を導入しました。また、FARO Focus^S 350 をベースとした移動式のトンネル検測システムをリリースしました。このシステムは設計データへの依存を減らし、即時に、かつコントロールする必要のない方法で検測します。トンネルの点群データを効率的に取得し、トンネル検測のための優れたデータサポートを提供することで、作業効率を大幅に向上させることができます。

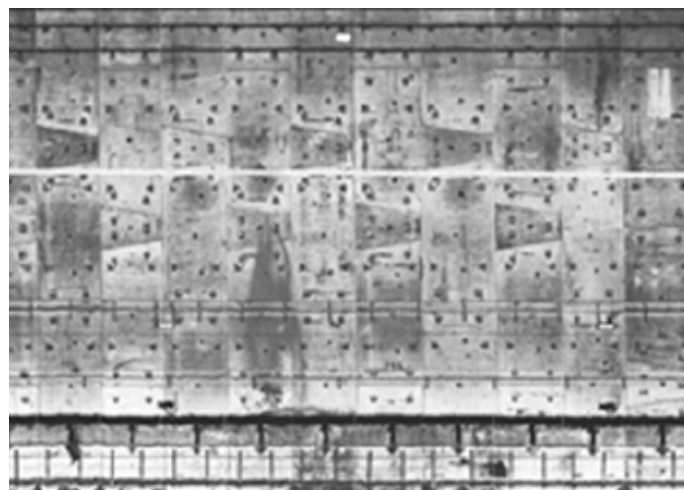
トンネル検測が直面する困難と課題

Li Zhongli氏はトンネルの掘削が過剰または不足であることに関して、「掘削の過不足を検測するのは非常に複雑で困難です。計測者は建設作業停止期間のみ現場に入ることができます。安全性と建設の進捗状況を考慮すると、現場に入って作業する時間が非常に短いのです。」と述べています。掘削と初期ライニングの段階では、トンネルの4つの壁は非常に不安定であり、トンネルの天井から岩石が落下する危険性もあります。また、薄暗い工事現場、風通しの悪い場所、粉塵が多い空気、不均等な道路、暗い溝など、過酷な環境と言えるでしょう。

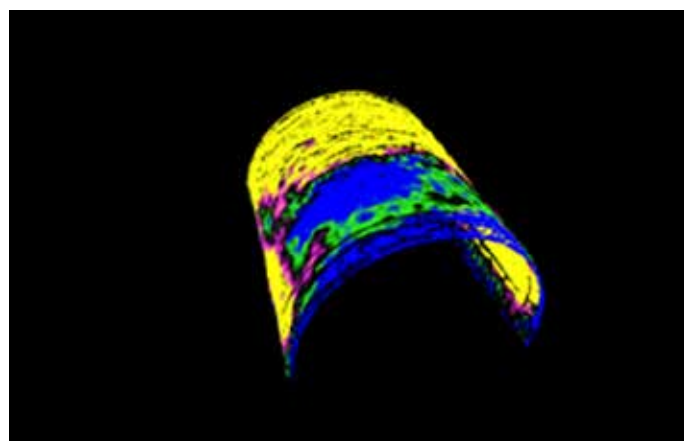
3D レーザースキャン技術を使用する前は、掘削の過不足を検測するためには、測量士の個人の経験とトータルステーションの組み合わせに頼っていました。測量士は自分の目でトンネル内部の凹凸状況を観察し、明らかな膨張した箇所があるところにトータルステーションを使って断面測量を行います。手動計測もトータルステーションによる計測もそれぞれに限界があります。手作業による観察では実際の正確なデータを得ることができず、誤判断がしばしば起こります。トータルステーションは正確なデータを得ることができるが、作業工程で選択できる点の数が限られており、点と点の間隔も大きいいため、測量結果と現状との違いは大きくなる場合があります。



作業員がトンネルの断面データを収集している。



円形オルソ画像。



掘削の過不足の計測解析図。

安全性のためのトンネルの掘削の過不足の分析結果と具体的なコンクリート使用量の計算値を得ることができます。

FAROの3Dスキャナーはスキャンスピードが非常に速いです。最大976,000点/秒で記録でき、数分でトンネル内壁のスキャンが完了します。これは現場での計測作業者の効率を向上させるだけではなく、もっと重要なのは、最大限にトンネル内壁を修復することができ、それによって、情報漏れを避け、時間、労力、そして

FARO 3Dスキャナーによってトンネル検測の効率が向上

南方高速鉄道では、FAROの3Dスキャナーが主にトンネル建設と維持管理に使用されています。建設中においては、掘削の過不足の分析と点群との比較によってコンクリートの使用量を算出し、安全な建設のための指針を提供します。また、維持管理においては、トンネル変形と収束直径を計測することによって、安全な運用のための信頼できるデータを提供することができます。

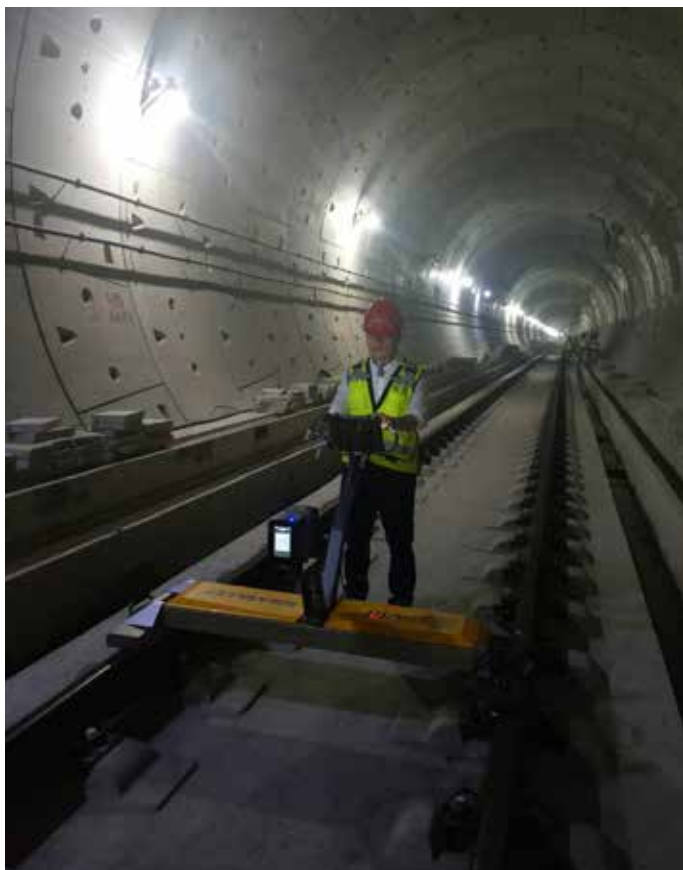
掘削の過不足の計測において、通常、この時点での線路はまだ敷設されていません。3Dレーザースキャナーをトンネル内に設置し、掘削の過不足を検測する必要がある箇所をスキャンします。同時にトータルステーションを使用して、ターゲットからの座標点を収集し、絶対座標に変換します。データ取得後、絶対座標の点群データとトンネルの設計モデルの両方をトンネル3Dモニタリングソフトウェアにインポートすると、有効な



FARO 3Dレーザースキャナーを使って測量作業中。

コストを節約することができます。トンネル内の最大スキャン距離は100メートルなので、直径140mのスキャンが可能なFocusSM 70は掘削プロセスにおいてのスキャンニーズを完全に満たすことができます。「現場に入ってから、スキャンが完了するまでに3〜5分しかかかりません」とLi氏は述べています。

維持管理期間におけるトンネル検測のために、南方高速鉄道はFARO 3Dレーザースキャニング技術に基づく移動式トンネル検測システムを導入しています。モバイルレーザースキャニング技術は、従来の定置式スキャニング技術よりも速くデータを取得し、データ接合を必要としません。停止時間が短いメンテナンス期間に最適です。180メートルの計測では、1.4km/hのモバイルデータ取得速度を持ち、さらに、現場での操作のために2-3人を必要とするだけです。また、その点群データの精度は最大3mmです。



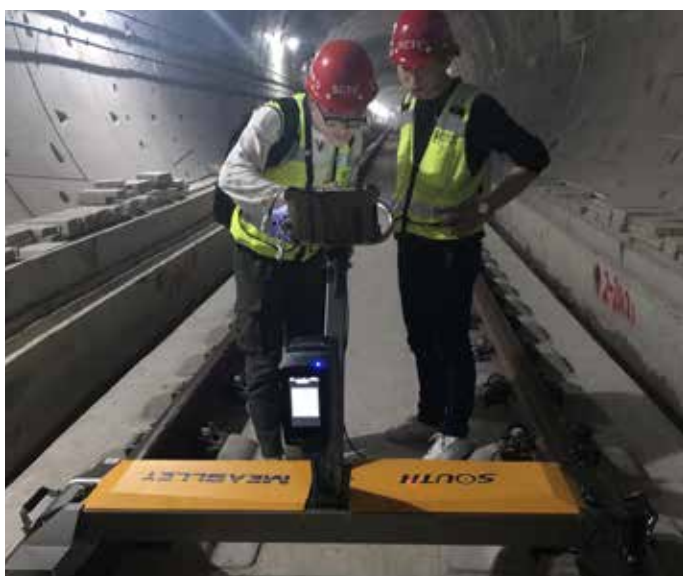
点群データは、ソフトウェアによって分析されて処理され、断面分析の調査結果、収束直径、断面検証とトンネル構造のオルソ画像を得ることができます。

現在、南方高速鉄道は、深セン建設技術品質検査センターと協力して、広州 - 東莞 - 深セン間市鉄道の宝安空港区間（運行されていない）の運営維持管理を、FAROスキャナーと共同開発した移動式トロリー測量技術を用いて行っています。深セン建設技術品質検査センターは、建設管理部門の法施行、監督および管理、建設プロジェクトの品質管理の実施、および地方自治体の品質管理機関と協力して作業を行うための技術サポートを提供することに努めています。

現場では、深セン建設技術品質検査センターの地盤工学部のエンジニアが次のように述べました。「スキャニングトロリーは軌道検測の効率を大幅に向上させました。」その後の技術的改善については、「より最適化されたスキャン結果を得るために、固定された均一速度に対する傾斜の影響を考慮し、モバイルスキャニングの精度の向上を期待します。」広州 - 東莞 - 深セン間都市間鉄道の宝安空港区間メンテナンス計測結果に対して、深セン建設技術品質検査センターから十分な評価を受けています。

将来の展望

強い企業経歴と絶え間なく変化する顧客のニーズにより、南方高速鉄道は、トンネル業界の顧客に対して、よりカスタマイズされた検測ソリューションを提供するための技術的な進歩を絶えず模索しています。また、トンネルスキャニングワークフローのデジタル化、標準化、および情報と長年の業界経験により、南方高速鉄道は、トンネル測量の分野で業界の優位性を十分に発揮し、トンネル 3D モニタリングのプロセスの標準化に努めたいと考えています。



台車式のシステムでの測量現場。

FAROについて

世界で最も信頼のおける3次元測定とイメージング、リアル化技術を提供するFAROは、次のようなバーチャルマーケットに向けたコンピュータ支援型ポータブル3次元測定器やイメージング、およびソフトウェアの開発・販売を行う企業です。

- 3Dファクトリー - 製造・品質保証工程における部品や複雑な形状の高精度3次元測定、イメージングやCAD比較検査
- 建設・BIM - 既設構造物や建設プロジェクト、工場の3Dデータを取得し、複雑な構造物を3Dデジタルドキュメント化することで、品質管理、プランニングや保全を実施
- 公共の安全と科学捜査 - 衝突現場、犯罪現場や火災現場の調査のために現場の現状データを取得・分析、安全活動の計画、公共の安全担当者へのバーチャルリアリティトレーニングを実施
- 3Dデザイン - 製品開発、コンピュータグラフィック、歯科・医療用途での設計における、対象物の形状や周辺環境のデータ取得やデータ編集
- フォトニクス・ガルバノメーターベースのレーザー製品・ソリューションの開発、販売

FAROは、アメリカ、フロリダ州レイクメリーに本社があります。また、ドイツのシュトゥットガルトに欧州本社、シンガポールにアジア太平洋本部を置いています。アメリカ、カナダ、メキシコ、ブラジル、ドイツ、イギリス、フランス、スペイン、イタリア、ポーランド、トルコ、オランダ、スイス、インド、中国、マレーシア、タイ、韓国、日本とオーストラリアに支社を置いています。

関連製品



FARO Focus Laser Scanner

IP54規格の防塵・防水性能を備えた、小型軽量の3Dレーザースキャナー。建物や空間情報を、指1本で簡単に丸ごとスキャンします。建設・土木、測量、プラントエンジニアリングなどに最適。

詳しくはこちら www.faro.com/LaserScanner/jp

ファロージャパン株式会社 (FARO Japan, Inc.)

〒480-1144 愛知県長久手市熊田716

Tel: +81.52.890.5011 Fax: +81.52.890.5012

Email: japan@faro.com URL: www.faro.com/jp

© 2019 FARO Technologies Inc. FARO and the FARO logo are registered trademarks and trademarks of FARO Technologies Inc. All Rights Reserved. This customer's results depend upon its unique business and environment, the way it used FARO products and services and other factors. These results that you read from the article may not be typical; your results may vary.