



リニア中央新幹線、 2027年の開業に向けて

— アルプストーンネルへの挑戦 —

日本の大動脈輸送を担う東海道新幹線は、開業から50年以上が経過し経年劣化や大規模災害に対する抜本的な備えを迫られています。このリスクを軽減するため、リニア中央新幹線が計画されました。計画では、品川・名古屋間286kmのうち256kmがトンネルで、約136kmが難工事も予想される山岳トンネルとなっています。

2027年に開業しなければならないという社会課題の解決を目指し、古河機械金属グループは、鉱山開発の伝統と技術により生み出されたトンネル工事事業用機械でこの難工事に挑みます。

当社グループ製品の採用に向けて

当社グループの古河ロックドリル(株)(以下、FRD)の製品であるトンネル掘削機(トンネルドリルジャンボ)は確かな実績を有しています。トンネルドリルジャンボの心臓部に当たるドリフトは、当社グループ発展の礎である足尾銅山の掘削のためにつくられた機械から始まっています。

当時の銅山での掘削は、輸入した海外製品を使用していたために、日本人の体形や日本の地質に合わないものが多く、当社グループ独自のさく岩機を開発する必要がありました。

当社グループは、1914年(大正3年)に独自のさく岩機を製造して以来、多くの研究と改良を重ねてきました。その技術と経験が認められ、黒部第四ダムのトンネル、北陸トンネル、新清水トンネル、東海道新幹線 新那那トンネル、青函トンネル、上越新幹線 大清水トンネル、高速道路 関越トンネル、山陽新幹線 岡山・博多間のトンネル、そしてロシアのシベリア鉄道(BAM鉄道のセーヴェロムイスクトンネル)や中国のトンネル(西安—安康線の泰嶺トンネル)など、国内外を問わず数多くのトンネル掘削工事に携わってきました。現在は、三陸復興支援道路のトンネル工事現場でもFRDのトンネルドリルジャンボが活躍しています。

このような工事は、機械の性能はもちろんのこと、当社グループ

が2025年ビジョンに掲げる経営戦略の1つであるストックビジネスにより支えられています。

まずは受注に際して、FRDの本社営業と工場の設計者が施工をされるお客さまとの綿密な打ち合わせを行い、施工方法に最適な機械を提案します。使用するさく岩機が決定し、お客さまに納入されると次は当社の工事現場の最寄りのサービス組織が、施工されるお客さまを支援します。特に、トンネルドリルジャンボのようなさく岩機は、使用しながらのメンテナンスが必要であり、的確な時期での消耗部品の交換や点検・修理、そして定期的なオーバーホールなど、現場での支援が重要な役割を担います。そして、工事の施工およびトンネルドリルジャンボの稼働監視を行うことで現場を支援するのがナビゲーション情報です。このナビゲーション情報により、きめ細かく、タイムリーな支援を実現しています。

本社営業、現場のサービス組織、そしてナビゲーション情報、この三本柱により、お客さまが安心して、満足のいく作業ができるよう、FRDは支援体制を整えています。



ベトナム国道1号プロジェクト
(Ca Passトンネル:2016年7月貫通)

提案するFRD製品の特長

現在のトンネル現場は、トンネル掘削技術者が不足しており、また熟練オペレータも高齢化が進んでいます。リニア中央新幹線のトンネル工事現場は山中にあり、工事期間も長くなることから、熟練した技術者が集まりにくいのが現状です。

FRDでは、熟練オペレータでなくてもトンネル掘削作業が、安全、確実に、なおかつ迅速に作業がはかどるように、ナビゲーションシステムを開発しました。

当初、リニア中央新幹線用のトンネルドリルジャンボを開発する途中では、全自動のトンネルドリルジャンボを要望する声もありました。しかし、FRDが全自動ではなくナビゲーションシステムの開発に決断したのは、日本の山岳地帯の地質を考慮したことによります。長いトンネルを掘るときには、掘削場所の地質を知るために一定の間隔でボーリング調査を実施します。おおよその地質はこの調査で把握できますが、日本の山岳地帯の場合は、調査地点の間で地質の変化が大きいという特徴があります。このため、事前に登録した掘削パターンを活用する全自動ジャンボの場合は、地質の変化があった場合のパターン変更が容易ではなく、現場状況に合わせた適切な操作がしにくいというデメリットがあります。

FRDのナビゲーションシステムは、穿孔する切羽のデータをオペレータが視認しながら穿孔することで、登録されたパターンによるナビゲーションを参考とする現場状況に合わせた適切な穿孔をす

ることができます。このように、複雑に変化する地質の情報を柔軟にフィードバックしながら穿孔するメリットを実現できるようになりました。

また、FRDのナビゲーションシステムでは、掘削場所にドリルを合わせる時に、ドリルの位置と掘削する角度を計測し、的確な場所にドリルがセットされているかを画面で見することもできます。操作をするオペレータと掘削場所は離れていることから、熟練していないと的確な掘削場所にドリルを合わせるだけでも時間が掛かってしまいます。さらに、ドリルの掘削角度も0.5度違うとトンネル施工効率に大きく影響してしまうため、角度も画面に表示されるようになっていきます。

掘削する深さに関しても、ナビゲーションで確認できると同時に、計画した深さに穿孔長が到達すると自動でドリルが元に戻る機能も付いています。

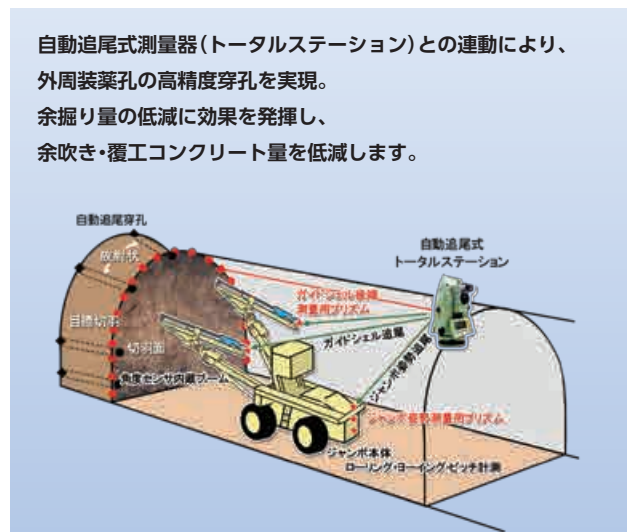
このように、ナビゲーションシステムを使えば、熟練オペレータでなくても、効率良く掘削作業がすすめられます。また、ナビゲーションシステムは、掘削した状況やその地質の情報を記憶し、無線LANによりそのデータを現場事務所やお客さまの拠点、FRDの支援基地に送信することができ、予期せぬ事態には現場に的確な指示を送れるだけでなく、消耗品の交換情報や修理、整備状況など、あらゆる面で現場を支援することができるシステムになっています。



トンネルドリルジャンボ操縦室



コントロールパネル拡大図
(ナビゲーションシステムのメインメニュー)



ナビゲーションシステムを支える
自動追尾式測量システム概念図
(NETIS登録)

自動追尾式測量器（トータルステーション）との連動により、
外周装薬孔の高精度穿孔を実現。
余掘り量の低減に効果を発揮し、
余吹き・覆工コンクリート量を低減します。

バックアップ体制

FRDは、現場を支援するためにFRDアルプス出張所を設置し、現場からの情報による部品交換や現場での整備、さらには大規模修理にも対応できるように準備しています。

このような体制や開発製品を整え、リニア中央新幹線のトンネル工事にFRDは貢献していきます。

● FRDアルプス出張所 現場の声



協力会社(株)寿の修理工場



FRDアルプス出張所入口

Interview 1

信頼される機械とサービスを提供する

古河ロックドリル株式会社
営業本部特機部FRDアルプス出張所長
水谷正之 氏



FRDアルプス出張所では、中央リニア新幹線の山岳トンネル工事の最前線でさまざまな情報や工事の状況を把握し、トンネル貫通に向けサポートしていきます。

このトンネル工事は、東京から名古屋まで広範囲にわたる地域で行われるプロジェクトですので、その業務は当社の複数の支店の守備範囲にまがりますが、業務の管理体制をこの出張所に一本化することで、効率よく迅速な対応が行えます。また、この出張所は工事が行われるどの場所にもアクセスが良く、短時間で駆けつけることができますので、私たちの使命である、お客さまに当社の機械を安全に安心してお使いいただくことのために最適な場所だと考えています。お客さまの近くに交換部品の供給や修理を行えるベースを設けることで、信頼関係につなげたいと思っています。

今回のプロジェクトは、最大箇所地表から1,400m下でトンネ

ルを掘るという、未だかつてない大規模工事です。当然、湧水や予想もしていなかった地質に遭遇するなど、さまざまな状況の変化への対応が必要になると想定されます。協力会社の(株)寿さんとともに、どのような状況にも柔軟に対応し、古河の機械を使って良かったと言ってもらえるように準備を進めていきます。

Interview 2

プロジェクトの成功に寄与するために

株式会社 寿
代表取締役社長 菅沼幸博 氏



(株)寿は、古河ロックドリル(株)とともに、この中央リニア新幹線のプロジェクトに参画したいと思いを立ち上げました。このプロジェクトは、地域の未来のために必要な工事だと思っています。長期間にわたるプロジェクトのため、機械の修理やメンテナンスは非常に重要になります。現場の状況に臨機応変に対応し、一日も早い完成に寄与したいと思っています。

Interview 3

将来、子供たちに誇れる仕事をやり遂げる

株式会社 寿
木戸貴裕 氏



自分の子供に、お父さんはこのトンネルを掘る機械を修理したと胸を張って言える日が来るのが楽しみです。もともと機械いじりが好きでこの仕事を始め、プロジェクトが始まる前にトンネルジャンボのメンテナンスについて本格的に勉強しました。

正直、地表から1,400m下を掘る前代未聞の工事で、修理する機械がどんな状態になるか予想がつかないため不安はありますが、絶対になんとかするという気持ちで取り組んでいきます。機械の修理やメンテナンスを行う際には、機械を使っているオペレータや機械を管理する方、現場の監督さんなど、現場の方々とコミュニケーションをとることを心掛けています。修理やメンテ



ナンスを行う機械の状態はどれ一つ同じではないので、さまざまな声を聞き、その時々にあったメンテナンスを行うことで、工事の効率がずっと良くなります。このプロジェクトをやり遂げるため、さまざまな努力を積み重ねて、このプロジェクトに携わって良かったと思う日を楽しみにしています。