

## 部 会 報 告

## 古河ロックドリル(株) 吉井工場見学会

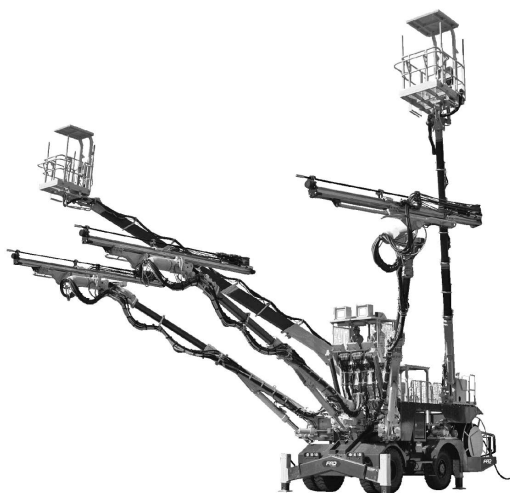
機械部会 トンネル機械技術委員会

## 1. はじめに

トンネル機械技術委員会は平成26年12月5日、群馬県高崎市に所在する古河ロックドリル(株)吉井工場にて、トンネルドリルジャンボの見学研修会を開催した。参加者は、事務局を含めて16名であった。

## 2. 会社概要

古河ロックドリル(株)は昭和36年(1961年)、古河機械金属(株)(旧社名:古河鋳業(株))の機械部門より、さく岩機類の専門販売会社「古河さく岩機販売(株)」として分離し、その後何度かの統合を繰り返しながら現在の社名となり、常にさく岩機の国内トップメーカーとして君臨している。トンネル機械を製造する同社のメイン工場“高崎吉井工場”は、足尾銅山で使用した機械類の修理工場に源を発し、そのノウハウや技術力をさく岩機の製造に活かすことにより、今から100年前の大正3年(1914年)に国産初のさく岩機を開発し、以後さく岩機専門工場として成長を続けている。今回見学した吉井工場は、昭和46年(1971年)さく岩機製品の増産・大型化に対処するため現在の場所に新設され、研究開発とドリルジャンボ、油圧クローラドリル等大型製品の組み立てを行っている機械製造工場である。



写真—1 トンネルドリルジャンボ全景

## 3. 見学概要

## (1) 今回の見学目的

今年度、当委員会は会員の機械化施工技術の向上・育成をめざし、研修見学会の開催をトンネル関連現場見学3回、機械関連工場見学1回とする計画を定めた。そして工場見学会場の提供を、大断面長大トンネル向け新規機械を開発した古河ロックドリル(株)に依頼した。

国内のインフラ整備、特にリニア中央新幹線山岳トンネル工事では、断層地帯で土被りが大きく難工事が予想されながらも、大断面での急速施工が求められている。「安心して、速くて確実に、安全に」を追及して新たに開発された新型3ブーム『リニアドリルジャンボ JTH3200R-Ⅲ PLUS』の実機見学と主要開発構造部“高出力ドリフタ”、“全断面自動追尾式穿孔誘導システム”の構造説明及び実演動作見学という技術研修である。

## (2) 構造説明

機械の仕様は、全長15,500mm、全幅3,140mm、全高4,190mm、総質量48.5ton、水平穿孔範囲(幅×高さ)16,000mm×10,460mm、3ブーム2ケージのジャンボであり、リニア中央新幹線トンネルや幹線道路トンネルの様な大断面に対応できる機械である。

大断面での急速施工に対応する主要3要素について、説明を受けた事項をまとめる。



写真—2 操作席(オペレータ席) NAVI画面



写真—3 構造説明状況



写真—4 実機見学風景

### (a) 高出力ドリフタ「油圧ドリフタ HD220」

従来からの 55 kW 油圧パックを使用しているが、高効率コンパクトバルブの採用及び大口径穿孔対応を実現することによりクラス最高出力 20 kW を達成できた。大口径穿孔対応実現のため回転部の更なる強化対策として次のような改良を行った。①シャंकロッドを 3 点支持とする、②耐摩耗性向上をめざしてチャックサイズをアップする、③ギアの減速比を替えることにより回転トルクの向上を図る、という 3 要素である。さらに高出力を有効に穿孔速度に活かすデュアルダンパシステムを搭載しているため、クラス最高の穿孔性能を得られるドリフタとなった。

### (b) 統合穿孔支援システム「ドリル NAVI」

穿孔作業時にトータルステーションでドリルジャンボ後部、ガイドシェル後部のプリズムを測量することによりドリルジャンボ全体の位置・姿勢、及び切羽の正確な位置を把握する。あらかじめ穿孔計画やトンネル線形データを入力したパソコンモニタに表示された穿孔位置と差角に合わせ、オペレータがレバーを操作してガイドシェルを誘導することで、簡単、正確に穿孔作業を行うことができ、外周孔の余掘り低減に効果を発揮する。

### (c) 統合穿孔支援システム「全穿孔データ記録システム」

穿孔時のドリフタにかかる作動圧や穿孔エネルギーなどのパラメータを自動的に記録する。そのデータから各切羽の直近の性状分析ができ、前方探査データによる施工計画作成に加え切羽の更なる安全管理や発破パターン改善に役立てることができる。これらのデータを無線 LAN にて外部に送信することにより、切羽最前線のデータを関係各所で共有することができる。

### (3) 実機動作見学

ドリルジャンボの機能、統合穿孔支援システム（ドリル NAVI）の実演及び全穿孔データ記録システムに

ついて実機を用いて研修するという内容であった。

最初にジャンボのセットアップの確認。場内敷地に仮想切羽及び目標切羽を想定した模擬トンネルを作成し実演会場とする。ジャンボを所定の位置に移動させた後、トータルステーションでジャンボ後部に取り付けた 3 点のプリズムを自動測量することにより、ジャンボの正確な位置と姿勢を測定した。その後仮想切羽位置をジャンボに認識させた。

次に穿孔作業の実演。穿孔オペレータ席ナビシステム（全断面追尾式穿孔誘導システム・穿孔 NAVI）にあらかじめインプットしてある穿孔位置、差角、穿孔深さとドリフタ穿孔位置が合致するようにレバーを操作することで穿孔計画に合わせる。穿孔作業を開始するとあらかじめ設置した目標ターゲット板にロッド先端に取り付けた朱色のインクでマーキングを行い、穿孔深さ及び差角精度を検証した。今回の朱色マーキングの精度誤差は、目標切羽面で 50 mm 以内であり施工精度の高さを実証した。次に花崗岩塊の実穿孔作業を実施。穿孔速度と穴尻調整の精度を測定した。最後に実演データをオペレータナビ画面に表示して計画と実穿孔データの違いを検証した。

各実演によりトンネル掘削工事において本機を使用することで施工精度の向上が図られること、特に統合穿孔支援システム採用による操作の簡略化は、オペレータのさく孔技術に関して経験の少ないオペレータと経験の積んだオペレータとの技能差が縮まることが想定された。また、孔曲りが少なく、孔荒れの少ないさく孔が可能となることを理解できた。

## 4. おわりに

トンネルドリルジャンボによる実作業を工事現場で見学する場合は安全管理上、離れた位置からの見学となることが多い。今回、実機による実演見学というこ



写真—5 工場見学研修会 集合写真

とで作業ステップ毎の操作を間近で見学・説明を受けることができ、その施工管理技術について直接理解することができた。また、オペレータ席にも搭乗することができ普段体験することのできない機械見学研修会であった。見学後の質疑応答も活発な意見交換が続き、あっという間に所定の時間が過ぎてしまった。

今回の見学は機械要素技術の復習、今後発注される大断面長大トンネル施工計画検討に大変参考になると

思われる。

最後に、大変お忙しいなか見学会を準備していただいた皆様、当日丁寧に案内、説明をしていただいた金子副工場長ならびに村上課長、宮越課長、工場実演に携わったスタッフの皆様に厚く御礼申し上げます。

JCMA

(文責：委員長 赤坂)