

MINING & CONSTRUCTION

世界の現場より ~アトラスコプコの機械化掘削~ 2013 No.3



お陰さまで創立140周年 >>>

再生 かつての機械に 新しい息吹を



MEYCOの
技術力
Page 6



ビッグアップルの
地下で
Page 9



新人オペレーター、
自動化のスター
Page 34



Atlas Copco

厳しい時代、 しかし未来に備えて

我々のお客様はますます困難な現場で作業をせざるを得ない状況になっています。というのも、採鉱しやすい現場はすでに採鉱されつくしているからです。

現在は地中深くせん孔することが求められるようになり、経費、危険性、時間がよりかかるようになってきました。

更に、掘削とズリ出し作業以外でも、環境対策、厳しくなる規制、経費高騰など、鉱山業界が置かれている状況は厳しいのが現実です。

鉱山会社は生産性や効率性を重要視され、お客様が目標達成できるための技術を開発するというアトラスコプコの役目はとても重要になってきています。

新型探査機Explorac 100を1例にあげます。この機械は人員の安全性と環境対策を考慮し設計されました。業者が求める効率性とパフォーマンス、つまり、セットアップ時間の短縮、せん孔速度、簡単な保守点検、低騒音、地質学者の目に叶う高品質のサンプル採取、を満たしました。

それに加えて、リバースサーキュレーションドリリングで、ドリルリグ、コンプレッサ、ブースター、ロッド等の製品すべてが1社で賄える包括的なソリューションも提供できます。

その他の例として、新技術によりコスト削減も可能にし、環境対策として、グリーンライン製品レンジの鉱山用電動車両を開発しました。(電動車両については記事をご覧ください)我々は常に最善の方法を見出しています。新技術に投資することは現在おかれている状況や問題解決ばかりでなく、未来に備えることにもなると考えています。

ビクター・タビア
アトラスコプコ・
ジオテクニカルドリリング・
アンド・エクスプロレーション
社長



3	特集 Explorac 100で品質管理
6	これがMEYCOだ!
9	ビッグアップルの地下鉄新線施工状況
18	RD 10+ とリバースサーキュレーション (チリ)
20	ジロドリル、最新鋭の機械 (スペイン)
22	FlexiROCのテスト運転
24	リサイクル — 世界的傾向
28	マルムバージェット鉄鉱石鉱山の 自動長孔せん孔
32	インサイト：自動化について
34	坑内ローダーST14コデルコ鉱山でテスト運転
36	業界の環境対策はグリーンラインで
37	オーストラリアでパワークラッシャが 好評な理由
8	商品と進展 COP4038 — 世界最速のさく岩機
15	FlexiROC T45の新型プラットフォーム
16	技術動向 ショットクリートの最高技術
38	マーケットプレース 世界のニュース



マイニング&コントラクションはアトラスコプコの刊行物です。この冊子は製品のノウハウや情報、あるいは世界中の実際の現場で行われている掘削、ボーリング、岩盤補強、ローディングなどの工法を紹介しています。

発行所 アトラスコプコロックドリルAB
SE-701 91 オレブロ スウェーデンwww.atlascopco.com
Tel:+46(0)19 670 70 00

発行責任者 ウルフ・リンダー
email:ulf.linder@us.atlascopco.com

編集責任者 テリー・グリーンウッド
email:terry@greenwood.se

副編集者 ロブ・ナイラー
email:rob@greenwood.se

編集アドバイザー
ウルフ・リンダー、ミカエル・ウェスター、P-Gローレン、
グンナー・ノード、マリエ・フローティン

編集制作、デザイン担当
グリーンウッドコミュニケーションズAB
www.greenwood.se

日本語版制作 アトラスコプコ株式会社鉱山機械事業部
email:sales.cmt@jp.atlascopco.com

記事のコピーや複製の自由
全ての製品名、例えばブーマー、ボルティック、ROC、ビットバイバー、ドリルケア、スマートリグ、スクエレックスはアトラスコプコの登録商標です。しかしながら、この刊行物に記載されているすべての内容、記事これらの製品名も含めて無料で自由に複製できます。詳細はアトラスコプコにお問い合わせください。

安全第一
アトラスコプコは取付スタッフの安全のため、全世界の、あるいは各地域の安全規則、法令をすべて遵守しています。この本の写真のいくつかは取付中の現場状況によりスタッフのコントロールを超えた中で撮られました。アトラスコプコの製品を使っている顧客は安全性を第一に考慮し、現場では危険を避けるため適切な保護器具、例えば耳栓、サングラス、ヘルメットなどを身につけることを要求されます。

黄金の ごとき



最新の探査リグにより、 品位管理は簡単・安全に

北ヨーロッパ最大の金鉱山Björkdalsgruvan（ビョルクダルスグルーバン）は、小型のExplorac 100さく孔リグを使い、増え続ける需要に応じて着々と準備を進めています。





コンパクトでしかもパワフル:北ヨーロッパ最大の金鉱山として知られる、スウェーデンビョルクダグスグラーバン鉱山でRCドリリングでさく孔するExplorac 100。リグの自動ロッドハンドリングシステムとコントロールパネルによる遠隔操作のおかげで、オペレータは安全に作業を進めています。

どんな時代であっても、金ほど世界中の人々を魅了してきた鉱物はありません。このところ、金価格は下がる傾向ですが、金の需要は今後も安定した水準を維持していくと鉱山関係者は見込んでいます。

活況を呈している金鉱山のひとつ、ビョルクダグスグラーバンは、地元ではビョルクダグスグラーバンとして知られ、スウェーデン北部の都市Skellefteå(シェレフテオ)から40kmほど北西に行った奥深い森の中に位置しています。

1983年に探鉱者が金を発見して以来、鉱山は拡大の一途を遂げ、その高い生産性を担っている近代的な鉱山機器は重要度を増しています。

品質も等しく重要です。2012年にカナダのエルジン鉱山会社が鉱山を取得してからは、品位管理プロジェクトが導入され、最長5年間の継続生産に向かい今後のせん孔計画が練られています。

最初の6か月間は地質専門家とドリルオペレー

タが協力し、石英を多く含む岩塊にクモの巣のように入り込んでいる鉱脈を探索していきました。

RC(リバースサーキュレーション)ドリリングが拡大への道を拓く

キルナに社を構える大手RCドリリング施工業者Styrud Arctic(スタイラッド アークティック社)は、最新の探査技術を装備したExplorac 100を駆使し、チップ状の岩石試料を提供し成功を収めています。

アトラスコプロの最新型RC(リバースサーキュレーション)ドリルリグ Explorac 100は、高い性能と信頼性を持ち、人的作業は最小限に抑えられています。

ビョルクダグスグラーバン鉱山では、露天掘りと坑内掘りがおこなわれており、露天掘りの現場は50ヘクタールにおよび、坑内掘りの深度は305m、9つの坑道で構成されています。合計で年間、鉱石130万トン、金1.3トン(日産4kg)を産出しています。

安全の黄金律

Explorac 100は、30年以上鉱山業界で親まれてきたExplorac R50を引き継ぐ、次世代の探査用ドリリングリグです。全長7,800 mm、全幅3,000 mm、高さ2,300 mmと非常にコンパクトで、作業効率のよいロッドハンドリングシステムを装備しています。

「昨年、お客様が真っ先に求めてくるのは安全性です」こう語るのは、スタイラッド アークティック社プロジェクトマネージャー ヨアキム・ケミさんです。ケミさんは同社のリグの最新化を図るためにおこなわれていたExplorac 100のテスト責任者でもありました。

「Explorac 100の自動ロッドハンドリングシステムはとても良いです。手作業が大幅に減少し、78 kgにもなるドリルロッドを持ち上げるクレーンを使うこともなくなり、オペレータの事故につながる危険性がなくなりました」

Explorac 100により、金の品位管理は、西部開拓時代におこなわれていた方法とは大きく様変わりしました。Explorac 100は正確に140mm径、32m長のせん孔をおこないます。オペレータは3人のチームをつくり、それぞれ、ドリリング、ロッドハンドリング、鉱石サンプリングを受け持ちます。リグに搭載されているサイクロンユニットが、1mせん孔するごとに鉱石試料を採取していきます。サンプルは注意深く袋に収められ、番号ごとに箱に分けられ、現場で待機している地質専門家の確認後、

“ お客様は
安全を第一に考えます。
その点、この機械は危険性を
削減します。

スタイラッド アークティック社 プロジェクトマネージャー、 ヨアキム・ケミさん





写真上:セーフティーケージがオペレータの安全を守ります。
写真下:不必要な水の排除にはブローダウンシステムを用い、サンプルの汚染を防ぎます。

品位管理技術:正確な分析には、同条件のサンプル細粒2.5kgが必要です。

細かい分析に回されます。

同条件のサンプル

作業で大切なポイントは、いかに同条件のサンプルを採取するかということです。正確な分析には、2.5kgのサンプルが望ましいとされています。

Explorac 100のオペレータ アンドレアス・ハンソンさんによると、彼のチームは基本として定められている1日あたり2孔を大きく上回る3~4孔をせん孔し、90~128のサンプル細粒を採取できているということです。

「週によって増減することがあります。このところ大雨と地下水に見舞われ、サイクロンユニットに水が入るとサンプルが汚染されるので、ドリルとサンプル採取に手こずりました。」とハンソンさんは言います。

サイクロンユニット内で新旧のサンプルが入り混じるのを防ぐために、特別な方策が採られました。新たにドリルロッドを接続する前に、Explorac 100の強力なブローダウンシステムを用い水を排除していきます。

ハンソンさんは続けます。「Explorac 100の油圧システムは強力で、しかもエネルギー効率に優れています。ここでは、エンジンの回転速度を1500rpmにしていますが、ディーゼル燃料は1時間あたり5リットルと非常に少なくてすみます。また騒音も少なく静かなので、快適に作業を進められます。今まで経験したどんな現場より、このビョルクダルス

グルーバン鉱山は最高の作業環境ですよ」

Explorac 100は、Tier 3A ディーゼルエンジン(82 kW/2200 rpm時)のパワーバックを完全に覆う、低騒音デザインを採用しています。32m長のさく孔には11本のドリルロッドを必要としますが、第2のコントロールパネルが、自動ロッドハンドリングシステムを操り順調に作業が進んでいきます。

順調な作業

ハンソンさんはさらにこう言います。「リグに慣れるまでには多少時間がかかりますが、今では仕事の流れも順調です。マストは45°の傾斜でさく孔できるようになっていますが、ビットの交換は垂直に立てておこなっています」

機械式のブレイクアウトシステムも大きな特長です。油圧作動のレンチは、3.5, 4, 4.4インチのドリルロッドに対応します。ビットの交換時に手動のレンチ操作がなくなり、セーフティーケージの設置によりケガをする危険も減りました。

露天掘りの現場では、地質専門家レーナ・プリンツェルさんが常時、ドリルチームの指導にあたり、作業の進展状況を見守っています。鉱床の分析に3Dコンピューターソフトを使い、サンプルに含まれる、金、鉱石、石英からデータを収集しています。

「ズリを取り除き、発破した後にRCリグを用いていますが、ただ探査をおこなっているわけではありません。品位管理とは、取り出したい鉱石に関する情報をどうしたら多く得られるかということ

であり、これにはドリルチームのきめの細かい正確な仕事が不可欠です」

決められた深さで、それぞれのサンプルを採取することが必要だとプリンツェルさんは言います。「正確なサンプルが得られなければ、無駄なさく孔をおこなっていることとなります」

南壁にちょうど150長のさく孔作業を終えたExplorac 100は、予定より早くもどってきて長孔作業にかかれそうですと、プロジェクト マネージャーのケミさんは言います。

「Explorac 100のテストには600時間かけました。とても頼りがいのあるいいリグだと思います。オペレータの作業環境もより安全で制御しやすくなりました。サイズも小型なのでトラックの積み込みも楽です」プロジェクト マネージャーのケミさんは、こう締めくくってくれました。

RCドリリング界の新しいスター

コンパクトで低騒音のExplorac 100は、自動ロッドハンドリングシステムと機械式のブレイクアウトテーブルを装備し、安全性と効率が高まりました。遠隔操作作動のクローラ台車式で、100~200m深さのRC(リバースサーキュレーション)とDTH(ダウンザホール)さく孔に対応します。

右のQRコードを読み取り、Explorac 100の詳細をご覧ください。



岩盤支保の 未来を創る

アトラスコプコは最新のコンクリート吹付け技術と 機器を提供開始致します

スイスのコンクリート吹付け専門業者MEYCO(メイコ)社が加わり、アトラスコプコのサービスの幅はさらに広がりました。先進的なコンクリート吹付け技術のノウハウ、業界きっての幅広い坑内機器の提供が可能になりました。

MEYCO社が加わったことにより、アトラスコプコはこの重要なテクノロジーの最先端を担う企業として、コンクリート吹付け技術のさらなる進歩に貢献していきます。



MEYCO社がアトラスコプコグループに加わったことにより、鉱山とトンネル業界では、高度で質の高いコンクリート吹付け作業に必要なノウハウと機器が入手しやすくなりました。

特に地下鉱山や建設業者は、耐久性、安全

性、健康と環境への悪影響の低減を強く求められており、コンクリート吹付け技術の開発は地下鉱山や建設業者にとって最優先の課題となっています。

鉱山がより深くなり、鉱山作業員やトンネルエ

“テクノロジーの最前線で、
今後もさらに貢献できると
考えています。”

アトラスコプコ MEYCO社社長、パウリ・アレンラム



Suprema: 湿式吹付けコンクリートの供給、吹付け、コンクリートの圧送装置



Piccola: 広く採用されているロータ方式による、乾式吹付けコンクリート用装置

ンジニアに課された安全規制がより厳しくなってきた昨今では、坑内の岩盤補強においてコンクリート吹付け技術の役割はさらに重要となってきます。

アトラスコプコは、BASFコンストラクションケミカルズ(MEYCO社の前オーナー)と協力し、より良い技術を目指してコンクリート吹付け技術をリードしていきます。

国際的な高い評価

MEYCO社の専門技術と製品は国際的に高い評価を得ており、アトラスコプコはこの業界で先導的な役割を担うことになりました。

アトラスコプコMEYCO社の社長に新しく就任したパウリ・アレンラムはこう語ります。



Potenza: 自走式コンクリート吹付装置



Cobra FB4: 鉱山業界用に設計された電動・油圧式装置



Versa: 狭いトンネル、通路の交差箇所、曲がりくねった坑道など、場所を選ばずにコンパクトで多目的な使用が可能な装置



Poca: 市場最小クラスの自走式コンクリート吹付装置



Oruga FBS: コンクリート吹付けの機械化、自動化用自走式吹付マニピュレータ装置



Roadrunner: 一般道を走行できる湿式コンクリート吹付装置

「MEYCO社は、最新のコンクリート吹付け技術の開発を通じて、長年にわたるトンネルと鉱山業界に貢献してきました。アトラスコプコの一員に加わったことにより、新しい技術、革新的な機器、専門知識を活かし、テクノロジーの最前線で今後もさらに貢献できると考えています。トンネルと鉱山業界における、安全性と効率性の新しい基準を創り上げていきます」

マーケティングマネージャーのトム・カースも付け加えます。「アトラスコプコによって、革新的な機器がヨーロッパ以外の坑内現場に流通する道が開かれたことに心躍らせています。私たちのアフターセールス部門は小規模で、なかなかそこまではできませんでした」

「特にエンジニアリングと商品調達に相乗

効果が出てくることでしょう。新製品が市場に流通するまでにかかる時間が短縮されていくと思います。また、切羽での全作業工程に必要な機器が、アトラスコプコからご提供できるようになります」

幅広いラインアップ

スイス、ヴァンターツールに拠点を置くアトラスコプコMEYCO社は、キャリア搭載型コンクリート吹付装置、コンクリート吹付アームなどのスタンドアロン型吹付装置、ポンプ、急結剤供給ユニット、TBM (Tunnel Boring Machines)工法用製品を幅広く扱っています。化学業界での長い経験から、コンクリート吹付け技術と化学についても深い知識を有しています。

またMEYCO Logicaというユニークなコンクリート吹付ロボットもあります。

MEYCO製品は主にヨーロッパ、アジア、中東で流通していました。今後はアトラスコプコカスタマーセンターを通し、全世界で販売されていきます。

ニューヨークで活躍するMEYCO製品(9ページ)、「製品動向」(16ページ)もぜひお読みください。



COP 4038

について

史上最速のさく岩機！

アトラスコプコは史上最速のさく岩機、名付けて COP4038を完成しました。COP3038の打撃数が117Hzであったのに対し、さく岩機COP4038の打撃数は140Hz、打撃力は40kWです。

さく孔径は43~64mmでトンネル施工用に設計された最先端のさく岩機です。

ツールをより強く打撃するのではなく、打撃数を大幅に高めることで、ツールへの負荷を抑えた高速さく孔を実現しました。COP4038は部品を軽量化し、40barの水圧に耐えるダブルシールのフラッシングチャンバーで水漏れを最小限に抑えます。

また、油圧デュアルダンピングシステムが岩盤から受ける衝撃を吸収・消散させ、ビットが適正に岩着できるよう機能します。ロッドが緩まないの、パワーを最大限に活かしてさく孔することができます。

プロダクトポートフォリオマネージャーのモーガン・カンフロドは、COP4038は高速を目標におき開発されたと言っています。「アトラスコプコには従来ナンバーワンのさく孔速度を持つCOP3038がありますが、COP4038で速度の限界といえるところまで到達しました。

さく孔中の状況を見れば、これまでになく高速で高性能のさく岩機であることを体感できます。お客様にとって最大の関心事である高速

せん孔のニーズに応える製品です。

さく孔性能が向上しトンネル施工コストが削減されることになります。まさに『時は金なり』です」

3台のさく岩機で4倍のパワー

「理論上、新型さく岩機COP4038搭載の3ブームトンネルジャンボは、COP3038搭載の4ブームトンネルジャンボとほぼ同じさく孔能力となります。つまり、さく岩機、ブーム、フィード、パワーバック等すべて少ない数量で対応できるということです」

アップグレード&キットのプロダクトマネージャーのニコル・ショッチはCOP4038の性能を持続できるようにCOP CAREというサービス契約とセットにしていると次のように話します。「アトラスコプコサービス部門は世界最速のさく岩機のために用意されるCOP CARE契約とサービスに自信を持っています」

「COP4038は極めて高速のさく孔を求められる工事のために設計されました。従って、機械のパフォーマンスと稼働状況も最適化することが求められます。COP CARE契約を結ぶことで、COP4038には高いパフォーマンスとそのメンテナンスが確約されます」



研究室にて。アップグレード&キットのプロダクトマネージャーのニコル・ショッチ「COP CARE契約を結べばCOP4038には高いパフォーマンスが確約されます」



プロダクトポートフォリオマネージャーのモーガン・カンフロド「パフォーマンスを体感できますよ」

ついに!



ビッグアップル(ニューヨーク市) の地下鉄新線

ニューヨーカーが1世紀近くも辛抱強く待ち望んでいた地下鉄の拡張計画が、とうとう着手されました。混雑と交通渋滞が軽減されていくことでしょう。

新しいセカンドアベニュー線第一期工事で働く人々に会いに、M&Cはビッグアップルの地下に向かいました。

UP TOWN TRAINS

DOWN TOWN TRAINS

マンハッタンの地下での挑戦

世界で最も過密な都市の中心部を通ることから、地下鉄新線は最も困難をともなう地下鉄のプロジェクトと言われてきました。長く待ち望まれていたセカンドアベニュー線延長工事はまさに実例といえます。



チャレンジ:86丁目プロジェクトの北端で作業するオペレータとアトラスコプコのクローラードリル



出口は上のみ発破後、1日あたり700~1000トンのズリがコンテナに詰められ、地上に吊り上げられていきます。

》 ニューヨークが長く待ち望んでいたセカンドアベニュー線延長工事が、マンハッタン東部で着々と進んでいます。この巨大な輸送システムの増強は歓迎されることでしょう。

新線の建設は、当初1920年に計画されていました。その後、大恐慌、第二次世界大戦、長引く経済と政治の混乱により、計画・中断を繰り返してきました。

近年、計画再開の機運が高まり、遂にニューヨーカー待望の地下鉄線が2019年以降に開通することになりました。

セカンドアベニューの地下を通る新路線は全長8.5kmにおよび、マンハッタンの住宅地125丁目と金融街のハノーバースクエアを結びます。3つの駅(95丁目、86丁目、72丁目)が新設され、他の地区への分岐も数か所に設ける予定になっています。

総工費は170億ドルと莫大な金額になると言われていますが、毎日の乗降客430万人の頭痛の種が解放されることを考えると、大多数の市民は必要経費であると考えています。

順調に進む第一期工事

プロジェクトには多数の工事業者が従事していますが、Skanska(スカンスカ)USA社と

Traylor Brothers(トレーラー ブラザーズ)社はチームとなり、北と南の建設用立坑と新しく86丁目駅が建設される予定の地下空洞の掘削をおこなっています。

掘削作業には、アトラスコプコの最新鋭リグが選ばれました。FlexiROC T30 Rサーフェスクローラードリル(ROC D3を名称変更)、Boomer E2Cトンネルジャンボ2台、アトラスコプコMEYCO社のコンクリート吹付機も活躍しています。

始めに着手した10m x 7mの立坑の掘削には、FlexiROC T30が活躍しました。コンパクトなボディのおかげで、非常に限られたスペースの中で、リグを旋回させ径45mmの発破孔をさく孔することができました。ブームのリーチが長いので、ベンチ上で頻繁に移動する必要もありません。

粉塵も大きな問題でしたが、FlexiROCのダストコントロールシステム、防爆マット、飛び石にはスチールカーテンを用い、また常時、水を噴霧することにより現場の湿度を保ち、チームは問題をクリアしていききました。

セカンドアベニュー東部と83丁目にそびえたつ高層ビルをどう支えるかも課題でした。ビルの一部は予定されている86丁目駅の入口の真上に建っており、構造物とエスカレータ用立

坑を掘削する前に支える必要がありました。

Skanska社プロジェクトマネージャー、トム・オールークさんは当時を振り返りこう言います。「時として、とてもきわどい状況になる仕事でした。頭上の設備と防爆マットに覆われている全ての場所にいつも目を光らせていました。2m x 2m程度の小規模の発破もありました」

さく孔作業が終了するとFlexiROCは立坑からいったん引き上げられます。発破、ズリの撤去、壁面のコンク後、立坑内に戻され、次のさく孔をおこないます。

天盤部分のさく孔

立坑の掘削が完了すると次の課題はBoomer E2Cで地下空間の掘削を開始する方法でした。設置スペースが確保できなかったのです。このため立坑の下部を広げ、地下空間の先進導坑断面をつくるために小型のBoomer T1 Dが投入されました。

Boomer T1 Dは通常狭い鉱脈の鉱山でさく孔に使用される、コンパクトで汎用性の高いリグです。キャリア長4.8m、ブーム長4mでBMH 2825フィードシステムを搭載しています。堅牢なBUT 4Bブームシステムも搭載可能で、エクステンションブームは最大900mm、フィードエク



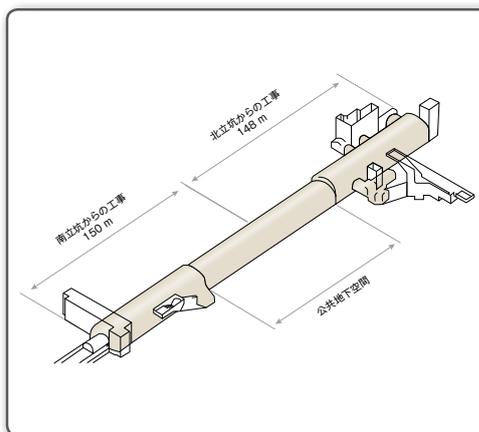
北立坑のベンチ形成: Boomer EC2(上)が垂直掘削をするスペースを確保するために、Boomer T1 Dが立坑の下部を掘削し広げていきました。

テンションは最大1500mmです。また、フィードロールオーバーは360°、ブームの最大スイング角は30°と機動性に優れています。

Boomer T1DはBoomer E2 Cが通過できる大きさに進入路を広げる為、立坑の壁面に90°の角度でくり返し掘削しました。立坑の底部も3mほど下げる必要があり、ブームを地下空間の頂部にむけられるように多少勾配をつける必要もありました。これらの掘削の後、Boomer E2 Cはようやく所定の位置につくことができました。

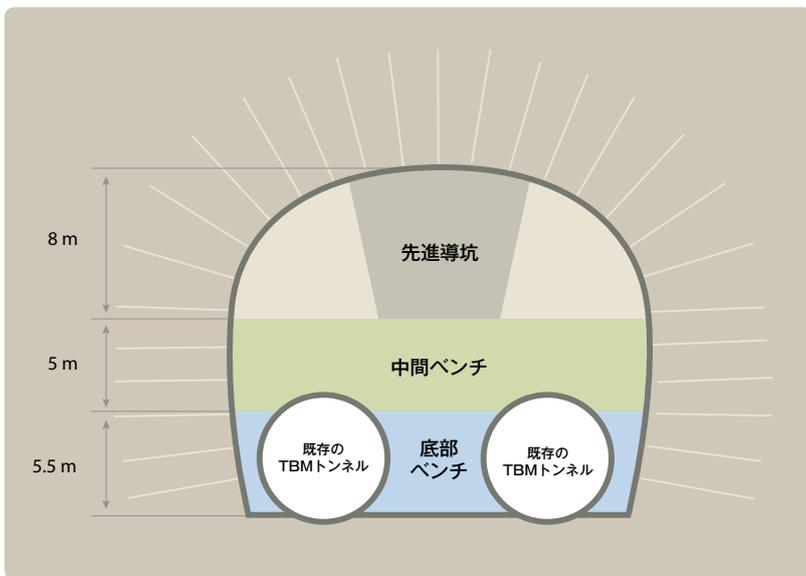
地下空間はセカンドアベニューの下に位置し、その天井部分は地表のわずかに12m下で、岩盤層は9mしかありません。

Skanska-Traylor社の任務: プロジェクトは86丁目駅新設のための2か所のアクセス用立坑とその中間部の巨大な地下空洞の建設、ならびに関連箇所掘削工事です。



ルート:セカンドアベニュー地下鉄線はイーストハーレム地区の125丁目と金融街のハノーバースクエアを結び、新たに3つの駅(95丁目、86丁目、72丁目)が建設される予定です。2019年に計画されている開通によって、混雑が緩和され、レキシントン・アベニュー線の遅延が解消され、都市部と郊外の通勤・通学者の交通手段が向上すると共に、マンハッタン東部の住民も公共交通にアクセスしやすくなると期待されています。





新しい86丁目駅のための地下空洞建設と既存のTBMトンネルの断面図



始動:地下空洞の先進導坑を掘削する
Boomer E2C

地下空間の全長は286m、両端の74mと88mの付帯部分が設けられ、中央部124mの「公共部分」から構成されます。付帯部分は先進導坑、中間ベンチ、底部ベンチの順に掘削されていきます。(上の断面図参照)

公共部分は頂部が3.6m低く、先進導坑と底部ベンチに分けて掘削します。先進導坑は中央のパイロット坑と側壁導坑に分割して掘削され、次にベンチ掘削を行います。

先進導坑のパイロット坑は高さ7.3m、導坑の総幅は21mになります。北立坑と南立坑でそれぞれ1台ずつのBoomer E2 Cがさく孔作業をおこないます。ズリはタイヤ積込機で現場から立坑に運ばれ、コンテナで地上まで吊り上げられます。

Boomerで掘削

Boomer E2 Cは14万m³の岩石(地下空間から10万8千m³、エスカレータートンネル、その他掘削は3万2千m³)を起す発破孔とボルト孔のさく孔を行いました。

立坑内でのBoomerの作業に必要なスペースを検討することは至難の業でした。アトラスコプコ エリアセールス マネージャー、キップ・

マッカーラはこう語ります。「リグとスペースのサイズを考慮に入れるだけでなく、立坑内でのブームとリグの動作を把握しておく必要があります」

アトラスコプコ エリアセールス部門のジョー・メラは、Boomer E2 C が坑内に下ろされたとき、現場に居合わせました。「余裕はほとんどなくリグの塗装の厚みぐらいしかないうようなギリギリの状態でした。オペレータ達の職人芸がなければ、リグを所定位置に設置することはできませんでした」

Skanska社の地下トンネル施工部門責任者ラース・ジェネマーさんも同感で「Boomerなら、そこでの掘削作業をやったのけるとわかっていました。問題はどやってそこに設置するかでした。我々のオペレータをアトラスコプコ クラークス サミットサービス工場に送り込み、そこでBoomerを使って据付けるための操作を繰り返し練習しました。」

「例えば、ブームは上下運動をするときに、中心から外へと広がっていきます。この動作を繰り返すとブームの動きを理解することになり、オペレータは実際に立坑内でどのような状態になるのかを理解することができました」

「Boomer E2 Cがトンネル内に設置されてからは、切羽での掘削作業はプロジェクトの計画通り順調に進んでいます」とオールークさんは言います。

地下空洞の掘削は、初めに先進導坑、その後ベンチ掘削と3段階に分けられました。先進導坑のパイロット坑の切羽は天盤の幅が7.3m、両サイドの高さが5.5m~6mでした。パイロット坑は120~150孔、側壁導坑は70~90孔をさく孔しました。トンネルの進行は1発破で2.5~3.5mでした。

岩盤はマンハッタン片岩と呼ばれる結晶片岩と亀裂の発達した花崗岩からなり、掘削作業には適したものです。標準的なさく孔速度は3m/minでした。

M&Cが訪問した時点では、210人以上が現場で働いていました。Boomerのオペレーター シーン・キーフィーさんは、様々なタイプのBoomerを経験していましたが、Boomer E2 Cのコントロールシステムが非常に気に入ったと言います。「今までよりコントロールしやすいし、リグコントロールシステムのおかげでドリルパターンに合わせたさく孔も思い通りにできます」

ドリルパターンは監督員のポール・ストグナーさんの位置決めから始まります。Skanska社現場監督のジョン・カーマンさんによると「ポールは地下空洞の作業を的確に導いてくれました。リグを据付けて最初の孔の位置を決め、そこから作業を始めると短時間で効率よく進んでいきました」

ストグナーさんはこう説明してくれました。「設置と最初の孔の位置決めは、2分もあればできます。オペレータはその孔にブームを誘導し、コンピューターの指示に合わせてパターンをさ

“ Boomerなら、そこでの掘削作業をやったのけることはわかっていました。問題はどやってそこに設置するかでした。

Skanska社 地下トンネルオペレーション部門責任者、ラース・ジェネマーさん



歴史をつくる男達:Skanska-Traylor社のチームとニューヨーク市契約のトンネル作業員(地元ではサンドホッグとして知られている)。マンハッタンの地下を走る、セカンドアベニュー地下鉄新線の建設工事中の一枚。背後に新しい86丁目駅建設用の地下空洞を掘削するために投入されたアトラスコブコBoomer E2 C。

く孔していくんです」

オペレーターのケビン・マリさんは、ニューヨーク市の3つのプロジェクトでBoomer E2 Cを使っていました。両方向に190°旋回できるブーム BUT 45に満足していると言います。「先端部にロッドを装着すると見やすく、位置調整もしやすいので気に入っています」

アトラスコブコは、オペレータが必要な時に使えるよう多様なビット、ロッド、アダプタを現場に在庫しました。当初使用されていたのは、48mm R32ボタンビットでしたが、サイズはさく孔と岩層により異なります。

現場では55mmのカップラを装着したR32×T38六角ロッドが使用されましたが、

FlexiROC T30にはR32×T38丸形ロッドが使用されました。両タイプ共に長さは3~4.8mでしたが、丸形ロッドは5.5mと6mのタイプも使いました。FlexiROC T30とBoomer E2 Cに搭載するCOP 1838さく岩機には、T38用のシャンクアダプタを使いました。

24時間操

オペレータは週5日3交替制の24時間体制で作業しています。第1シフトはさく孔、装薬と発破。第2シフトはズリ出しとコンク。第3シフトではボルトの打設、コンクリートの吹付け、次のサイクルの準備をします。

オールークさんはこれについて「さく孔、発

破、ズリ、ボルト、吹付けと全てが同じ工程で進んでいきました。いろいろなことがあり、必ずしも計画通りには行きませんが、この工程を守るよう常に努力してきました。厳しいスケジュールの週もありました。ある切羽でさく孔しているときには、他でズリ出し、また他の切羽では積み込みをしていました」

当初の計画では発破孔を水平に配列しベンチの掘削をおこなう予定でしたが、垂直にしてみても具合が良かったことから、その後はFlexiROCとBoomerを使い、垂直のさく孔となりました。ベンチは4~5mで発破され、中間ベンチのズリは既存のTBMトンネルを経由し、底部ベンチの掘削が地上と繋がる部分から引き



岩盤を補強する:アトラスコプコMEYCOのSupremaが3層のコンクリート吹付けを行いました。高性能減水剤を混合したスチールファイバー補強コンクリートをボルト打設の前と後に2回、PVC防水シート施行前にファイバーの入っていない滑らかな防護層を1回吹付けます。ここでは総厚250mmの吹付けコンクリートが施工されました。

上げられます。

MEYCOの貢献

長さ6mのレジンボルトをスプリングラインより上に打設し、岩盤を補強していきます。作業はリグのバスケットから行われ1.8m間隔に打設しプレストレスを133.5kNまで加えます。スプリングラインの下には、上下1.8m x 前後3.5mの格子状に6mのロックボルトが施工されました。

アトラスコプコMEYCOのリグが、3工程の吹付けを施しました。ボルト施工前に、層厚50mmのスチールファイバー補強吹付けコンクリートを施行。ボルト施行後に、さらに層厚100~150mmの吹付けを行います。最後にPVC防水シートをスチールファイバーから保護するために、ファイバーを混入しない表面の滑らかな防護層を厚さ25mmで吹付けます。

プロジェクトの統括マネージャー、ゲーリー・アルメリスさんは、こう説明してくれました。「コンクリートの吹付けで重要なのは、量を多く吹付けるのではなく、品質の確保です。工事では、高性能減水剤を混合した400barのスチールファイバー補強吹付けコンクリートを使用しました。急結剤を添加することにより、10時間で硬化し、28日後には岩盤を完全に支保できます。Supremaコンクリート吹付けポンプとPotenza吹付けロボットを2台ずつ使い、一日あたり60~90m施工しました」

「MEYCOのリグがあったので、地下空洞のオペレータは地上の作業員と無線で連絡を取り合いながら、1時間に18㎡の吹付けが可能

でした」地上にいる、Supremaポンプシステムの監督員が、生コン車をコントロールしていくので、オペレータはコンクリートを吹付け始めるタイミングを知ることができました。

「一層吹付け後に、全層厚175mmの吹付けを1回に80~100mmの厚さで施工しました。すぐ次に移れたので、待ちの時間はありませんでしたね。MEYCO製品は本当にいい仕事をしてくれました」アルメリスさんは、こうコメントしてくれました。

昼夜を通し、アトラスコプコのサービス技術者(日中のシフトはジム・マッティエラ、夜間のシフトはスコット・ストレイチェンウエイ)は現場でプロジェクトを見守っていました。これについてアルメリスさんは「アトラスコプコのサポートは全く驚きでした。必要な時はいつもそこにいてくれました。彼らはうちのチームの欠かせない一員です」と話します。

計画通り

プロジェクトは計画通りに進んでいきましたが、繁華街からズリを運び出すのは、プロジェクトの中でも一番の難問でした。連日午前7時から夜10時まで、ズリを詰め込んだコンテナが合計40~60個、立坑から地上に吊り上げられ、ダンプに積み運ばれて行きました。

この工区の掘削はほぼ完了し、数か月後にはインバートが施工されます。インバート、壁面、アーチのコンクリート打設が始まります。最後にエスカレーターと横坑トンネルが完成し、2014

年9月にはプロジェクトはニューヨーク地下鉄交通局に引き渡され、線路敷設、機械と電気関連の設置工事に入る予定です。

地下鉄新線の96丁目と63丁目間は2016年12月に開通予定で、一日当たりの乗降客は約20万人にのぼると予想されています。



全神経を集中して:Supremaを遠隔操作し、最終の防護層を吹付け施工するMEYCOオペレーター



新型FLEXIROCの プラットフォームは 最高

稼働中のFlexiROC:新型プラットフォームの3大特長は低燃費、高いパフォーマンス、低いランニングコストです。

2013年Bauma トレードショーで発表された 新型FlexiROC T45に採用された最新省エネ型プラットフォームは 利益性を上げると評判を得ています。

アトラスコプコのクローラドリルの中で、FlexiROCシリーズには高い生産性をもたらすと同時にランニングコストも大幅に削減する新型プラットフォームを採用致しました。

FlexiROC T45 を例にとると、燃料効率のよいトップハンマ方式のせん孔で高いパフォーマンスを実現できるようになりました。さらに、旧モデルROC F9 と比較してせん孔能力も伸び、新型キャビンによりオペレータの作業環境も改善されました。

これまでの道のり

FlexiROCのプラットフォームは従来のクローラドリルがシパワーとエネルギーをいかに利用していたかを見直しながら考え出されました。

例えば、コンプレッサに常時フルパワーを送る代わりに、使いたい機能にどのくらいのエアを送るかをオペレータ自ら考えそれに応じて

パワーを調整するというやり方になっています。つまり、常にエンジンを全開にする必要がないので、全体の燃料消費と排出ガスが削減されることとなります。

初期段階のフィールドテストでは、岩盤状態にもよりましたが、同タイプのクローラドリルと比較して燃料コストは約50%削減できました。採石場においては、せん孔経費の1/3ほどはディーゼル燃料費が占めますが、燃料効率が高くなれば利益性に大きな影響を及ぼします。

概して、新型プラットフォームは主要装置を減らし「少数精鋭」の哲学に則り設計されました。

油圧ホースの数は50%、ホースコネクタの数は70%減らされ、油圧タンクのサイズはキャビンの空間を広くするために65%縮小されました。

主要装置が減らされたことでサービス性と信頼性が高まりました。更に全電気系統はオ

ペレータのディスプレイから確認できるようになりました。

シンプルイズベスト

上記写真のようにフォールディングブーム（中折れ式ブーム）バージョンのドリルにはCOP2560のさく岩機が搭載され、フィックスブームバージョンのドリルは30kWとパワフルなCOP3060のさく岩機が搭載されています。T60 ロッドに対応できるようになり、せん孔能力は20%高くなりました。オーバーホールはドリフターメーター600時間ごとと大幅に伸びました。

このプラットフォームは最新鋭技術を採用していますが、操作性は最も簡単です。FlexiROCはせん孔径89mm～140mmで、市場に出ているどのクローラドリルよりも真っすぐな孔を速くせん孔します。

下記QRコードをスキャンしてFlexiROC T45の動画をご覧ください。

フィールドテスト結果の詳細はP22をご覧ください。



灰色の壁の向こうに

鉱山やトンネルの吹付け支保技術はかつてないほどに進んでいます

砂利と骨材、水を混ぜ合わせ、高圧で岩盤に吹付けていく。単純な作業に思えることですが、昨今の吹付け技術は芸術的と言ってもいいほどに進化しています。

アトラスコブコ メイコー社(MEYCO)マーケティングマネージャー、トム・カース

トンネルや鉱山の壁面を覆う見慣れた灰色の材料は、一見何の変哲もないようですが、その陰には一世紀にわたる研究と製品開発の歴史があります。

1907年にトンネルと鉱山で採用された、砂利と骨材、水を独自に配合する、グナイト(Gunite)という名称の特許工法は、様々な建造物を安定させる汎用工法として急速に広まってきました。

当時とは異なり、今日の吹付け工法は増大し続ける多様な用途に対応できるよう、様々な配合を行っています。これに対応し、施工機器もハイテク化され、より高度に進んだ技術が開発されています。

掘削後の壁面や建造物を計画通りの場所に安定させるという吹付け本来の役割だけでなく、特別な施工にも対応できるようになったことは鉱山・建設エンジニアにとっての朗報です。

高品質、高耐久性、耐水性に優れ、健康にも環境にも優しいという厳しい要求に応える

工法といえます。

乾式と湿式

昨今のトンネル、鉱山での吹付け工法は、基本的に乾式と湿式の2種類の工法に大別されます。乾式工法は唯一の吹付け工法として長年採用されてきました。混練した砂利とセメントはホッパーに送られ、圧縮エアによりホースを通りノズルまで圧送され、ノズル部で水が加えられます。

湿式工法は1970年代から始まりました。砂利、骨材、セメント、水、混和剤をコンクリートプラントであらかじめ混練します。材料はピストンポンプにより、ホースを通りノズルに送られます。岩盤から1.5mに於いたノズルからのコンクリートのスピードが最適となるように圧縮空気で調整します。吹付けたコンクリートの硬化を速めるため、急結剤と呼ばれる混和剤が用いられます。

台車が小型で、設備もコンパクトで済むため、乾式工法は鉱山で広く普及してきました。一方、湿式工法は設備が大がかりになります

が、より優れた工法と考えられているため、トンネル等の工事用に適しているとされています。

さらに乾式と湿式の大きな違いは、湿式用の混練した材料は直ぐに施工する必要がありますが、乾式用の材料は施工までに数時間置けるという点です。製造・運搬作業を考慮するとドライミックスを使用する方が手軽なようですが、ウェットミックスには数多くの重要な利点があります。

飛躍的向上

吹付け工法の進歩に大きく貢献した要素が2つあります。一つは乾式工法のシリカヒュームで、金属シリコン製造時に発生する副産物です。二つ目はスチールまたはポリプロピレンの補強繊維です。

シリカヒューム、またはマイクロシリカはセメントの水和反応で生成される水酸化カルシウムと反応します。シリカヒュームを使用しないコンクリートと比較すると圧縮強度は2倍~3倍向上し、強固で、水密性と耐久性が高いものになります。

同様に、スチール繊維を補強材として混合すると引張力が大きく向上し、金網を施工する手間が軽減されます。これにより時間とコストが大幅に削減されます。

吹付け厚は混合方式やプロジェクトの条件により異なりますが、一回の施工では通常、湿式で50mmまで、乾式では30mmまで吹付けることができます。多くの現場ではさらに厚い施工を必要とするため、何層かの吹付けを行うことになります。

標準的な特性	ドライミックス	ウェットミックス
吹付けの最終的な品質 (強度)	高い +++	中程度 ++
混合材の必要性	低い	高い
湿潤岩盤への施工結果	良い +++	中程度 +
スチール繊維を用いた施工結果	中程度 +	良い +++
施工時の粉塵の発生	許容範囲 +	低い +++
平均的なリバウンド率	20-25%	10%以下 +++
施工量	通常 ++	多い +++
急結剤	必要に応じて 3-5%	3-6%
高性能減水剤	使用せず	0.5-1%



見かけ以上の技術： 鉱山やトンネルの岩盤に使用される、一般的な灰色吹付けコンクリート。吹付け能力が大きいことから、昨今のトンネルでは湿式工法のみが採用され、MEYCOのロボットリグは湿式に最適な働きをします。



異なる用途に合わせた吹付け作業を行うためには、多くの要素を考慮する必要があります。例えば、砂利や骨材の質、セメントのタイプと量、混和材の水和制御、減水剤や高性能減水剤の種類、ワーカビリティ、急結剤の種類、気温、振動、ノズルシステムなどが作業に影響を与えます。

トンネル建設において安全性が大切なことはもちろんですが、スピードとコストも重要です。トンネル内での作業はできる限り迅速に効率よく進める必要があります。吹付け作業にかかる時間を短縮することは、プロジェクト全体のコストを削減することにつながり、契約期間内の竣工に貢献することになります。また、吹付け作業に要する時間を短縮すればするほど、工事の進捗状況に好影響を与え、ひいてはトンネル建設にかかるコストが下がります。

未来型の吹付け工法

吹付け能力が大きいことから、トンネル建設ではもっぱら湿式工法が使われています。道路トンネルの様な大型のトンネルでは、湿式工

法が毎時24m³の施工が可能なのに対して、乾式工法では最大毎時10m³にとどまります。

吹付け能力の点から、MEYCOの機器は非常に経済性に優れていると言えます。コンクリートポンプのコントロールシステム(特許取得済み)により、材料の跳ね返りによるロスである「リバウンド」が低減します。正確な供給システムが、急結剤の使用量を抑えます。さらに、機械式ロボットのおかげで、オペレータは危険な場所での作業から解放されるばかりでなく、最適な条件で吹付け施工することができます。例えば、ノズルと岩盤の距離は最適に、吹付け角度も常に90°に保ちます。このためリバウンドが減少し、岩盤は満遍なく吹付けられていきます。機械式ロボットを使用することにより、仕上がりがオペレータの技量に左右されることもなくなります。

コンクリートの吹付けはそれ自体が科学であり、地下工事の岩盤支保において欠くことができない技術だと言えます。しかし、まだまだ完璧ではありません。イノベーションを先導する技術が強く求められています。アトラスコプロMEYCO社を始めとする主要な吹付け技術

の専門家は、これからも新しい工法と製品を開発し、機能性と性能、安全性に貢献していくことでしょう。

今後、鉱山はより深くなり、トンネルも、より脆弱な岩盤を通り、さらに長くなると推測され、専門家の果たす役割は大きいと考えています。🔗



アトラスコプロMEYCO社(スイスヴィンターツールの)のマーケティングマネージャートム・カースは、世界的な吹付け機器の専門家。吹付け技術と施工機器に20年以上の経験を持つ。

ファミリービジネス:現場でのベルフォ・チリ社 オペレーションマネージャーのオスバルド・カルモナ・モラレスさんとRD10+。モラレスさんは、創業者オスバルド・カルモナ・ベルガラさんの息子です。新規のRD10+ 2台搬入に先立ち、ビジネス・デベロップメントマネージャーのエデュアルド・エギジョールさんとともに、テキサス州ガーランドのアトラスコブコ工場を訪問。





ペルフォ・チリに 完璧を

リバースサーキュレーション専門業者は RD10+を頼りに、鉱石を探查しています。

ペルフォ・チリ探查会社は、リバースサーキュレーションとダイヤモンドコアドリルを使用した工法で知られています。その質の高い仕事ぶりは、最優秀会社選ばれたことに象徴されています。

チリの銅産出量は世界全体の1/3を超え、金、銀、鉄鉱石も豊富に有しています。また、未だ発掘されていない宝を求めて、探査掘削は常におこなわれています。

数多くの施工会社がチリの鉱山会社に掘削サービスを提供しています。その中の一社ペルフォ・チリ社は、リバースサーキュレーション(RC)、ダイヤモンドコアドリル、発破孔さく孔の技術で高い評価を得ています。

主にチリ北部で操業しており、会社設立以来、30年間でさく孔した距離は優に7千Kmを超えています。

アトラスコプコRD10+ RCを4台目のRCリグとして最近導入し、同社は新しい展開に入りました。大孔径さく孔用リグRD10+ RCは油圧駆動、トップヘッドドライブで、445 kNのプルバック能力を持ち、トルクは13,560 Nmです。

チリの同業者の大多数はコアドリル工法を採用していますが、RCドリルと比較すると時間がかかり、コストパフォーマンスも低いとペルフォ・チリ社は説明してくれました。

ペルフォ・チリ社は鉱山の現場監督だったオスバルド・カルモナ・ベルガラさんにより1984年に設

立されました。今日では、近代的なリグを保有するばかりでなく、サンティアゴ及びアントファガスタとロソ アルモンテにサービスワークショップを持っています。

地形に合わせて、深さ300~700mのさく孔をおこなっています。「うちの探査用さく孔は、特に決まったドリルパターンはありません」こう語るのは、現在ビジネスを引き継いでいるカルモナ・モラレスさんです。「孔の位置が1kmも離れている場合もあれば、500mであったり、もっと近い場合もあります。地質専門家の指示に従ってさく孔していきます。」

RD10+ RCの稼働率は90%以上、質の高い仕事をする、カルモナ・モラレスさんは言います。「仕事にかかる前にリグの準備をしますが、リグの調子が悪ければ、総動員で点検・修理しなくてはなりません」

オペレータ1人、補助作業員が2人の3人体制で、1現場あたり、リリーフシフトを含む3交替制シフトで操業しています。1回のシフトには、休憩、準備、メンテナンス作業も含まれています。ほとんどの作業の場合、8~10孔をさく孔し、月に合計すると3,000mの距離のさく孔をおこなっています。

カルモナ・モラレスさんによると、深さ約500mの

孔を10孔必要とする顧客の要望で、月に5,000mさく孔したこともあるとのこと。

一般的な孔の直径は146mm、深さは400mで、ダウンザホールハンマーを使いさく孔していきます。

チリ鉱山の大多数は、ペルーとの国境近くに位置するノルテ・グランデ地域と、アタカマ砂漠で操業しています。起伏が激しく遠隔地での作業のため、ペルフォ・チリ社はそれぞれの基地をタスクごとに設けることにしました。遠隔地での作業ではコンパクトなRD10+が、適しています。

カルモナ・モラレスさんは、こう語ります。「RD10+のおかげで、山の中での作業が可能になりました。深い孔のさく孔には広いスペースを要します。また、コンパクトなボディなので、一般道や高速道路での移動も可能です。チリは縦にとっても長い国なので、サンチエゴから他の都市に行くにも、1,400km車で走らないといけません」

作業中の移動は不可欠なので、必要な時にはいつでも、あまり手間をかけずにどこへでも移動できるということは、とても重要なポイントです。平均すると、現場間の移動に必要な荷物の量はトラック3台分です。

「コンプレッサーとブースタに1台、ロッド用にもう1台、そして燃料用に1台です。基地にはトレーラーも必要です」とカルモナ・モラレスは言います。

ペルフォ・チリ社のオペレータのRD10+の操作技術は、世界トップクラスになりました。中には、RD10+の設置とトレーニングのために、ブラジルの他の顧客へ出向いてくれたオペレータもいました。ペルフォ・チリ社とアトラスコプコの強い絆があったからこそ可能になったことです。

ペルフォ・チリ社ビジネス・デベロップメントマネージャー、エギジョールさんは「インガースールランド時代を含めてアトラスコプコには、継続性、信頼関係、お互いに対する思いやりを感じます」とコメントしてくれました。この信頼がある限り、ペルフォ・チリ社は将来もアトラスコプコの大切なビジネスパートナーであり続けてくれることでしょう。

“ RD10+はコンパクトで、
しかも稼働率は90%を
超えています。



ペルフォ・チリ社 オペレーションマネージャー、カルモナ・モラレスさん



入念に選ばれたリグ:アルグエニャ(Alguena)にあるピノッソ採石場で大理石の岩塊をせん孔するジロドリル(Girodrill) EVO。
採石場マネージャーのヘスス・ペレス・デラ・ムエラさん(右)と、アトラスコプコのスペイン担当ビジネスラインマネージャー、
フェルナンド・メネンデス。

石に刻まれた生産性

世界をリードする企業の高い要求をクリアしたドリルリグ

スペインのレバンティナ社は天然石を生産する多国籍企業です。
スペインのピノッソ(Pinoso)石灰石採石場ではアトラスコプコのドリルリグを使い生産性を向上させています。

スペインのレバンティナ社といえば、世界の石材業界ではよく知られた会社です。60以上の採石場を保有し、アリカンテのピノッソには世界最大の大理石採石場、エル・コト・クレマ・マルフィル(El Coto Crema Marfil)があります。

1959年の創立以来、レバンティナ社の業績は順調に伸び続け、ビジネスは海外にも広がっていきました。今日では、高品質、革新的、技術力、持続性を持ち合わせた多国籍企業として、石材業界内で知られています。

持続性を戦略の一つとして掲げている企業として、レバンティナ社は石材の切り出しと加工に最先端のテクノロジーを常に用い、エネルギーの効率化と、使用する水の削減とリサイクル、環境への配慮に重点を置いています。当然のこととして、これらの基準を満たした機器

が採石場で選ばれます。

スペイン南部の都市、アリカンテ近くに位置する、同社所有のピノッソ石灰石採石場はその最たる例と言えましょう。世界屈指の大きさを誇る採石場では、250人のオペレータが4台のアトラスコプコ削岩リグを使い、1,000 m³以上の石灰石を毎日生産しています。

生産性向上の原動力

現在はアトラスコプコグループの一員であるペルフォーラ社のシリーズから選ばれたリグには、Girodrill EVOとGirodrill 200も含まれ、Girodrill 200はわずか7か月間で2000時間の稼働時間に達しました。動きが速く効率が良いためだけでなく、自律的に作動することから、採石場の生産性向上に大きく貢献しています。

採石場マネージャーのヘスス・ペレス・デラ・ムエラさんはこう言います。「Girodrillのおかげで、生産性が向上しています。独自のコンプレッサを装備しているため、せん孔したベンチの開さくには小型の空圧式ハンマを使い、自律作動が可能です。ブロックをせん孔するのに、サポート用の装置は他に何も要らないです」

「それにラックの動きは無線で遠隔操作できるので安全です。生産サイクルも20%向上し、騒音レベルも抑えられています」

傾斜したベンチの上で、空圧式ドリルを用いて作業することには危険が伴います。Girodrillは空圧式リグ3台分に匹敵する性能を持ち、多様な位置設定ができることから、難しい条件下や夜間での作業にも適しています。

「Girodrillの大きな強みは独立型のリグであるということです。作業のために他の装置を必要としないし、エアの供給用のホースを走り回って探すこともなくなりました。生産量に対する消費量の割合も大きく下がりましたね。現在のレベルの生産をするには、以前は1か月に12



レバンティナ社の(Levantina)採石場はスペイン南部に位置し、250人のオペレータが2交替のシフトで毎日1,000 m³の石灰石を生産しています。昨年導入されたペルフォーラ(Perfora) Girodrillドリルリグの貢献で、生産量は20%向上しました。

本のドリルロッドが必要でしたが、Girodrillが来てからは、たったの2本で済んでいます」と、レバンティナ社プロダクションマネージャーのホセ・デルテジさんは言います。ドリルロッドは1本あたり平均75ユーロですので、大幅なコスト削減がもたらされたことになります。

デルテジさんはさらに続けて、「直線にすると1,600～1,700mの線状せん孔作業を8時間のシフト2回でおこなっています。8時間のうち、7時間は生産用のせん孔作業に専念できています。これにかかるエンジンの燃料はわずか105～110リットルです!」

「収益性が高いです。1台で1日80m³の石材を生産できていますので、結果には大満足です」

リグの拡充

ペルフォーラのリグを増やし生産能力を上げる計画を、現在レバンティナ社は立てています。2013年には3台のリグを、2014年にはさらに5台を発注する予定です。

そしてまた現在行っているペルフォーラ SpeedCut ワイヤソーの切断テストでは21m/hを記録し、以前使用していた機器の10～13 m/hに対し好結果が出ています。今後この数字が続くようであれば、SpeedCutを他の採石場でも使用する予定です。

「生産性を上げることを常に考えています。アトラスコプコのペルフォーラは石材業界で生産性向上に貢献する機器を届けてくれると信じています」採石場マネージャーのムエラさんは最後にこう話してくれました。



順調な作業:Girodrill 200をリモートコントロールで操縦。

脚注:イタリア ペルフォーラ社は、自然石ブロックを生産する石材業界向けに掘削および切削機器を製造・販売していましたが、2012年2月より、アトラスコプコの新分野で事業展開することになりました。ペルフォーラ社はこの分野のトップサプライヤーで、顧客を重視した高品質の製品を提供しています。アトラスコプコの一員となり、石材生産者向けにオーダーメイドの機器を提供するグローバルサプライヤーとして活躍しています。

レバンティナ社はスペイン、ポルトガル、ブラジルに63の採石場を所有、操業しています。9か所の工場、35の流通センターを持ち、従業員数は1700人。大理石、花崗岩、石灰石、オニキス、トラバーチン、粘板岩など、生産する自然石は多岐にわたります。切り出される石材は年間200万トンを超え、このうち世界最大のクレマ・マルフィル採石場の大理石が140万トンを占めます。自然石は建築材料として、ショッピングモール、公共建築、ホテルなどで使用されています。



スバッパーラ鉱山プロダクション
マネージャー、レイフ・ケミさん「ほとんどの
オペレータは感激していました」



すば抜けた性能:新世代FlexiROC T45は12,500m
せん孔し、使用した燃料は僅か20.5ℓ/hでした。
フォールディングブームはCOP 2560ドリフトを搭
載、フィックスブーム(写真)はさらにパワフルなCOP
3060を搭載し、より深く、真っ直ぐな大孔径のせん孔
を行います。

テストデータ

エンジン稼働時間: 500 時間
打撃時間: 200 時間
せん孔距離 (m): 12,500 m
せん孔径: 89 mm
平均せん孔長: 15 m (鉄鉱石の含有量が多い岩盤)
燃料消費量: 20.5 ℓ/h
エンジン回転数: 掘削時 1,200 rpm
移動時 600 rpm

新品のごとく



再生品に対する市場の要望に応える

主要部品に対する再生品の需要は年々高まっています。
これに応じてアラスコプコは再生サービスをスタートし、サービス地域は世界各国に広がってきています。
お客様にとって再生品は、資源を最大限に活かし、コストパフォーマンスを高める最善の方法です。

鉱山機器の主要部分の再生品に対する要望は高まってきており、アラスコプコはこれに応えるべく、世界の複数拠点で再生サービスを開始いたしました。

鉱山における製品の有効活用とコスト削減の必要性が高まっている昨今では、有効で即効性のある解決法として再生品が注目を集めています。

主要部位のみでなく、機器全体に及ぶ再生品の活用は、鉱山会社に大きなメリットをもたらします。例えば

- アラスコプコが部品の再生、サポート業務をおこなうことにより、安心して製品、部品をご使用いただけます。
- 多くの場合、再生品は、新製品に対する保証内容と同等か、または拡大保証の対象になります。
- 鉱山の生産性と効率が向上し、機種更新計画に費やせる時間的な余裕も生まれます。
- 再生品にかかるコストは新製品購入コストより格段に抑えることが可能です。

今日、お客様の要望にお応えし、アラスコプコは再生品供給サービスを強化しています。

ガーランドの地で 基準を設定する

アメリカ合衆国テキサス州ダラス郡ガーランドにあるアラスコプコの工場では、Pit Viperとドリルマスター(DM)を製造し、また機器ユニットの再生作業もおこなっています。ここでの再生手順はアメリカのみでなく、世界各国における再生工場の基準になっています。オープンには2009年、2012年には3700㎡に拡張され、敷地内には最新式のツールとテスト用設備が備えられています。全ての再生品に対するア

ラスコプコ専用工具と油圧式テストツールもあります。

同工場は週5日間営業しており、主にポンプとモータ、他にはロータリーヘッド、エアエンド、シリンダ、などを再生しています。油圧ユニットの再生用だけでも、180種類以上の部品を在庫しております。

今後の画期的な展開としては、さく岩機の修理はもとより、走行装置、動力分配装置の再生などが挙げられています。

主要部位の再生には、先ず有資格の技術者が点検を行います。ハウジングの亀裂などの大きな問題が見つからなければ再利用の候補とします。再生可能と判断されると、特製の箱に入れてガーランドに送られます。

ガーランドに到着すると、点検、解体、クリーニング、改良、部品交換、組み立て、テストなどを

“再生品という選択を
採ることにより、お客様は
在庫切れの心配から解放されます。”

アラスコプコ サービス 再生ソリューション プロダクトマネージャー、ビル・スアン





再生中:Pit Viper 351のロータリヘッドは、純正部品と最新の技術によりアップグレードされ、生まれ変わります。

含む15段階のプロセスに従って、再生されていきます。出荷される再生品には品質保証書、シリアル番号や部品番号、検品担当者の署名などの追跡可能な情報がつけられます。これらの個別情報は、アトラスコプコの技術サービス・物流情報管理システムに保管されます。

お客様のコストに最も大きな影響を与えるのはダウンタイムであると、ガーランドセンターの再生品ソリューション部門プロダクトマネージャー

のビル・スアンは言います。

「故障によるダウンタイムが起こると、その部位のコストが大幅に上昇します。再生品は新品同等の品質レベルになっていますので、コストパフォーマンスは新品より優れています。また、主要部分の在庫は完備していますので、安心してお使いいただけます。アトラスコプコ保証書付き再生品ですので、アフターサービスも継続してご利用いただけます。」

アトラスコプコの再生品は、効率が良く持続可能なオプションです。カスタマーセンターは世界中にあり、容易にコンタクトしていただけます。お客様のニーズに合わせ、柔軟なサービスをおこなっています。例えば、24時間体制の技術サポート、日常のメンテナンス、修理、再生、アトラスコプコ製品使用に関するサービスプログラムなどが受けられます。



USAで再生中:全てのコンポーネントはクリーニングされた後、5段階の再生過程に運ばれていきます。ガーランドで設定された手順や規程は、世界各国のアトラスコプコ 再生サービスの基準になっています。

》 ビル・スアンは言います、「我々のゴールは柔軟な対応でお客様の目線に立ち、知識を共有することです。アトラスコプコはお客様が遂行している業務内容、業界、機器を最大限に活かす豊富な知識を持っています。

「アトラスコプコの技術者は、据付から交換に至るまでの部品の様子を現場で注意深く見守っています。計画的に部品を交換することは、通常メンテナンス時以外は作業を中断しなくていいということに繋がります。お客様にとって最適な計画を立て、必要な時に必要なサービスを提供することが重要なのです。」

ガーランドセンターのオペレーションマネージャー、シルビア・ハブレカルテはこう言います。「ここには実に沢山の製品が運ばれてきました。品質に問題の出た製品がくれば、優秀な技術者が厳格に設定された工程に従い、最高の状態にして送り返しています。」

センターでは最新の技術仕様に合わせて製品をアップグレードし、厳しい仕様を満たして出荷されていきます。このため、再生品は元のオリジナル製品よりもグレードアップすることもあります。

トルク管理可能な組み立て工具を使い、バーコード付きの作業指示書に従って作業は進められます。インテリジェントツールとインタラクティブなソフトウェアにより、個々のボルトの締め方に至るまで、全ての作業が厳しい仕様を満たすよう完璧におこなわれます。組み立て終わった再生品はテストベンチに運ばれ、厳格なチ

ェックを受けます。

ハブレカルテは「高い専門知識と資格を持った技術者が、再生専用の設備を使って手順に沿って組み立てています。再生品には純正の部品が使用され、アトラスコプコの保証が適用されます」と言います。

ハブレカルテによると、お客様は再生品を使用することにより、30~50%の直接コストを削減できるということです。一方、アトラスコプコでは安全性と必要な在庫の保有もサービスの一環としておりますので、人的資源、物流、在庫においてもさらにコストが削減できると言います。

ハブレカルテはさらに続けます。「工程の見直しを常におこない、情報の共有を計っております。技術者たちは長い経験を持ち、一步一步着実におこなうことにより、チーム全体が向上しています。全ての製品に責任を持っており、品質には全力を尽くして取り組んでいます」

サトパエフでの 24時間サービス

カザフスタンサトパエフにある再生センターはアトラスコプコ・ネットワークの中で、最も新しいセンターです。顧客のオペレーションコストの削減と品質の保持に、いかにアトラスコプコが取り組んでいるかを象徴しているセンターです。

2012年末にオープンして以来、短い期間で世界的レベルの安全性と技術力を獲得してきました。

世界大手の銅産出企業Kazakhmys(カザクミス)社が所有する、Zhomart(ゾーマルト) 鉱山、Vostochniy(ボストチヌイ) 鉱山(東)、Zapadnyy(ザパドヌイ) 鉱山(西)などの主要鉱山へのサービスを目的として、センターは設立されました。

3鉱山は年365日24時間、休むことなく操業しており、100台以上のアトラスコプコもフル

“ ユニットの再生サービスは、
お客様に実に大きなメリットを
もたらしめます。



アトラスコプコ サービス、サービスオペレーションパフォーマンススペシャリスト、ダニラ・ブラボスチコフ

カザフスタンの世界トップクラスのエンジニアたち:上から、ギアの修理、サトパエフにある近代的な再生・センタの前でのエンジニアチーム、データベースを使い製品仕様を確認。



稼働です。サトパエフセンターは、ジェスカズガン地域の遠隔操作鉱山からは車で15分、ゾーマルト鉱山からでも2時間の便利なロケーションにあります。

鉱山と結んでいる保守サービス契約により、全ての機器は常に作動可能状態で、所定の稼働率をクリアすることになっています。10人のエンジニアからなるセンターのチームは、走行装置、トランスミッション、シリンダ、COPさく岩機などを再生させています。

ダニラ・プラボスチコフ(サービスオペレーション パフォーマンス スペシャリスト、グローバルに再生品を促進していくアトラスコプコメンバーの一員)はこう言います。「今まで他の再製造センターで培った、設置、レイアウト、作業手順、ワークフローなどのノウハウが、サトパエフ・センターでは全て活かされています」

「これは実に画期的なことです。ここは革新的なセンターだと思います。ユニットの再生サービスは、お客様に実に大きなメリットをもたらします。例えば再生品の価格は、新品の僅か60%のレベルに過ぎません」

品質保証

センターでは、再生品にも新製品同様、保証書を発行しています。整備士のセルジー・スコミロはここでの作業に誇りを持っています。「この作業レベルはトップクラスです。最新式のツールを使い、特別なテストベンチもあります。ここでは、必要な作業を事細かに規定した15の工程に従って作業が進んでいます」

「センターにやってきた機器は、広範囲にわたり点検・診断された後に、アップグレードされアトラスコプコの品質レベルに見合った再生品に生まれ変わっていきます」

アトラスコプコ サービス 中央アジアのビジネスラインマネージャー アヌール・バスバエフはこう言います。「アトラスコプコは、どうしたらお客様にもっと良いサービスを提供できるかを常に考え行動しています。1年足らずで実現した、こ



の素晴らしいプロジェクトにより、高品質の再生品を地元のお客様に継続的に提供できるようになりました。お客様のオペレーションコスト削減に貢献できます。今は地元のお客様にのみ提供していますが、輪を広げていけるよう日々努力を重ねていますので、そう遠くない将来には他

の多くのお客様にご利用いただけると考えています」



燦然と輝く北の大地

スウェーデンのはるか北にある、LKAB所有の
マルムバージェット鉄鉱石鉱山は、地下坑内ロングホールドリリングの
未来を着々と切り開いています。

朝早く、コーヒーのいい香りに包まれた室内は、温度調節も完璧です。人間工学を取り入れた快適な椅子と気持ちのいい履物が、次のシフトにやってくるオペレータを迎えます。これは自動化された制御室を持つマルムバージェット鉱山の光景です。

マルムバージェット鉱山(鉱石山)は、スウェーデンのはるか北、イェリバーレからおよそ5kmの距離にあります。国営企業LKABが操業する2か所の鉄鉱石鉱山の一つで、特にその自動化されたロングホールドリリングによって、近代的鉱山の模範例として知られています。

標高1000mにある制御室の壁面と机の上には、コンピューターのモニター、操作レバー、キーボード、データサーバーが並び、作業の進捗よく状況を伝えています。制御室は、365日24時間休まずに作動している自動ドリリングを監視、操作するために最近つくられました。

ここでは、3人のオペレータが7日間のシフトで、1人2台のドリリングを見守っています。リグは、幅5.5m x 高さ5mの水平坑に径115mmの発破孔をさく孔しています。チームを率いているのは、南地域プロダクション・スーパーバイザーのベント・アンティエラさんです。マルムバージェット鉱山で40年以上の経験があり、1980年代の大規模な大孔径サブレベルケーシング法、1990年半ばの自動化生産掘削など、数々の鉱山開発の節目を見てきています。

アンティエラさんはこう言います。「自動化を先



安全な距離を保って:マルムバージェット制御室ではオペレータ1人が2台のSimbaせん孔リグを担当しています。夜間のせん孔作業のデータをチェックしている、プロダクション部門スーパーバイザーのベント・アンティエラさん

駆けて導入している姉妹鉱山のキルナ鉱山とは、密な関係にあります。ここで自動化のプロジェクトが始まったばかりの時に、キルナ鉱山では既に自動スキップと鉄道輸送を導入していました。1997年にBKドリリングが搬入され、ここもキルナの先例に従って自動化に取り組んできました」

マルムバージェットでBKと呼ばれているのは、Simba W462自動せん孔リグです。自動リグの第一号機として、アトラスコプコと共同で開発されました。アトラスコプコとの協体制度は、これ以降長く続いています。("W"はWassaraの略で、高性能の水圧式DTHハンマを指します)

進歩の新たな段階

LKABはゼロ災害を目標としており、1300人の

従業員を抱えるマルムバージェットの鉱山計画者は、危険地域での作業員の数を減らすことに全力で取り組んでいます。この姿勢と、ロングホールドリリングに完璧とも言える正確さを求めることが、自動掘削導入の推進力になっています。

現在、鉱山は次の段階への移行期間にあります。テクノロジーに強い若い世代への交代、"BK"から新しいSimba WL6 C 6台への更新がその好例です。

Simbaはさらにパワフルになっただけでなく、鉱山関係者が「フルファン」と呼ぶ自動化を含む様々な新しい機能が取り入れられています。さらに、遠隔操作用の設備を搭載しています。新しいデータシステムとインターフェイスを使った遠隔操作は、オペレータを危険な場所での作業から解放しました。

キルナ鉱山ではSimbaを使ったフルファンせん孔と遠隔操作は既に実証済みで、マルムバージェット鉱山も姉妹鉱山のキルナに続いて自動化の道を歩んでいます。

アンティエラさんはさらに続けて「今年は今まで以上に挑戦の年になりそうです。鉱山の歴史の中で最も難しいことかもしれません。自動化への移行期にあっても、さく孔長を1mたりとも減らすことは許されません。年季の入ったリグの更新も、

“ 高度な自動化を
採用している場合、
最も大切なことは予防保全です。



マルムバージェット鉱山 南地域プロダクション スーパーバイザー、ベント・アンティエラさん

のスター

自動せん孔中:マルムバージェット鉋山の標高1022mにあるアリアンセン鉋床をせん孔する、Simba WL6せん孔リグ。鉋山には合計6台のSimba WL6が新しく投入されました。





左写真:オペレータのアンドレアス・ラーソンさん。次のファンのせん孔用にリグの位置を変えるため、普段は立ち入らない水平坑内にいます。
右写真:フルファンモードでせん孔するSimba WL6 C。ファンの中央部は30m、両側は17mのせん孔をおこないます。

》全体の生産速度を落とさないよう24時間監視しながら段階的におこなってきました」

M&Cが標高1000mにある制御室を訪れたときには、新しくやってきた6台のSimbaが標高1022mでアリアンセン鉱床をせん孔していました。鉱山のリグはフルに稼働し、新しいリグの貢献で生産量は20%増加すると見込まれています。

ファンのさく孔

マルムバージェット鉱山の20の鉱床は2.5km x 5kmに広がっており、大部分は磁鉄鋼鉱床です。20のうち12鉱床は既に採掘されてい

ます。

コンピューター制御のリグコントロールシステム(RCS)を搭載したSimbaが、ABCトータルモードで自動フルファン上方向せん孔をしています。自動化のおかげで、鉱山に誰もいない夜間もせん孔は続きます。

水平坑の長さは概ね85mで、約25のファンを有します。ファンは8~10孔せん孔され、ファンの間隔は3~3.5m、鉱床をできるだけ採掘できるよう2重ファンで下盤近くまでさく孔します。通常、径115mmのビットと長さ2.3mのドリルロッドを使用し45~47mの孔を最大偏差は1.5%でせん孔しています。

「55mまでのせん孔もできますが、50mを超えることはめったにないですね」とアンティエラさん。「発破には、とにかく真っ直ぐな孔が必要です。この点、Wassaraハンマは大いに貢献してくれています。また、せん孔の角度も最終結果に大きな影響を与えます。ここでのせん孔の角度は80~85°、最後のダブルファンは85~90°としています」

標高1022mの現場では、Simba WL6 Cがファンの中央部に30~47m、両側に17mの孔をせん孔しているところ。回転速度80~90rpmの115mmのビットが、せん孔速0.8m/minで、岩盤を的確に破碎していきます。

発破孔にはエマルジョン爆薬が充填され、毎晩12時~2時の間に発破がおこなわれています。1ラウンドあたり3か所のファンで発破作業を行い、およそ6,600トンの鉱石を産出していきます。

重要なのは予防保全

マルムバージェット鉱山は、全ての生産用リグに対して、アトラスコプコと全面的なサービス契約を結んでいます。これに従い、イェリバレーにいたアトラスコプコのサービスチームは、鉱山のワーク

“ リグの動きをモニターするだけでなく、全体の作業の進捗よく状況を把握することを目指しています。



マルムバージェット鉱山 オートメーション部門プロジェクトマネージャー、マグナス・アブラハムソンさん



写真:フレデリック・アルム

空から見たLKABのマルムバー
ジェット鉱山。スウェーデン北部
北極圏に位置します。

ショップへ派遣されることになっていました。

フルファン自動化のおかげで夜を徹してのせん孔作業が可能になり、さく孔距離が飛躍的に伸びても、ひとたびダウンタイムが起きれば、コストに対する影響は従来工法より深刻です。従来の機械操作の場合、何か起こればオペレータはすぐに対処することができますが、自動化されている場合は、そうはいきません。サービス契約を結ぶことにより、日中にリグが故障した際には、必要と判断されれば30分以内にサービスエンジニアが現場に駆けつけます。

アンティーラさんは、これについて「高度な自動化を採用している鉱山で最も大切なことは、予防保全です。全体を網羅した計画、決められた手順、チェックリストは絶対に欠かせません。どれが欠けても、自動化は成功しません。リグに起こる問題は、ほとんど大したことではなくて、ステインガのフィーダに泥が詰まったということなんです。現場のオペレータが腰にぶら下げている工具でちょっと直して、洗い流せばすむことなんです。現場に誰もいなければ、話は別です」

他にも重要なこととして、事前に発注した部品を備蓄すること、メンテナンスサービス前に機器を点検することが挙げられます。「決まったルールに従い月曜日に機器を点検し、その週のうちにスペアパーツを調達し、金曜日にメンテナンスサービスをおこなっています」とアンティーラさんは話してくれました。

6台目のSimba WL6 Cリグがマルムバージェット鉱山に到着して以降、リグ1台当たりが24時間で350mせん孔という厳しい生産目標を達成するために、制御室のオペレータはスキルを磨いてきました。この目標値は週2,100mに相当します。

鉱山で生産掘削2年の経験を持つ、オペレータのアンデラス・ラーソンさんは「新しいシステムがあるので、作業工程をうまくコントロールできているんじゃないでしょうか。夜、帰宅する前にドリルパラメータを設定し、次の日の朝に、エラーが生じていないか作業記録を全てチェックします。

必要な場合は、トラブルシューティングに従い処置しています。

リグの遠隔操作を可能にしているのは、24時間監視ビデオとレーザー誘導システムです。リグのモニターと全く同じ情報が、オペレータが見守っているモニター上にも映し出されます。マルムバージェット鉱山では、遠隔操作システムは制御室から1~6km離れた距離にあるリグにのみ使われています。通信は、LAN、WLANとリグのインターフェイスの双方向コミュニケーション(リグ・リモート・アクセス、RRA)で行われ、せん孔パターン、ログファイル、リグのコントロールシステムへの指示が送信されます。

さらに安全に

自動化が進み、危険地域の作業員数を極力少なくすることができたマルムバージェット鉱山では、安全性も高まりました。とは言っても、次のファンのせん孔用にリグの位置を変える、故障の対応などの理由でオペレータが水平坑に行かなくてはならないケースはまだあります。このような場合にはリグのセンサーが半径2m以内に人の気配を感知すると、リグは即座に停止するようになっています。

「ここが自動化されたリグの厄介なところですよ」アンティーラさんは言います。「順調にせん孔してくれているときは問題ないのですが、ホースが壊れたとかビット・ロッドが詰まったなどひとたび何か起これば、オペレータは横坑に入る前に

先ず30秒間リスク分析しなくてはなりません」

もう一人のオペレータ フレドリック・ベックさんはこう表現してくれました。「制御室にいて、自分は未来形の鉱山で働いているんだと実感します。最高の仕事です」

ITのチャレンジ

自動化の導入を模索していたマルムバージェット鉱山にとって、ITシステムの構築も難題でした。機器は多岐にわたっており、様々なソフトウェアが混在する状況に対処できるITシステムを必要としていました。ITシステムの構築にも日々の掘削、発破、運搬と同じように全力が注がれました。先ずWLANコミュニケーションを鉱山の隅々にまで行き渡らせ、その後、生産用掘削のモニター機能を完成させるというステップが踏まれました。

オートメーション部門プロジェクトマネージャーのマグナス・アブラハムソンさんはこう言います。「個別のリグの動きをモニターするのにとどまらず、全体の作業の進捗状況や状況を制御室から把握できるシステムを構築することを目指しています。修理工場とも瞬時に繋がり、オペレータとサービススタッフが作業データを共有し、効率よく問題を解決できることも主眼に置いています」



遠隔操作技術:左上、オペレータのディスプレイに表示されたSimba WL6 C リグのせん孔パターン。右、ディスプレイの全リグ表示。リグごとに作業の進捗をモニターします。

ほんの数人で遠隔地から、無人の掘削リグ、ローダーや坑内トラックを監視する—
これはよく見る光景です。しかし、果たして鉱山業界は完全自動化操業に
たどり着いたのでしょうか？

M&Cは**ブライアン・フォックス**に最新情報を聞きました。

インサイト 鉱山業界の自動化 について考える

Q: 自動化システムについて、今アトラスコブコが力を注いでいることは何でしょうか？

A: アトラスコブコの基本システムには、リグコントロールシステム(RCS)やキャンバスシステム(CAN-bus、制御用コンピュータネットワーク)があります。まず初めに行うことは、先進技術が必要なリグにRCSを搭載することです。RCSが完備されれば、オートドリリング、自動位置決め設定、自動ロッド交換や無線によるコミュニケーション、自動記録装置など、数々の自動化機能を付け加えることができます。アトラスコブコのクローラードリル、坑内用ローダー、明かり用ドリルリグ、ロングホールドリリングリグには、テレリモート機能や半自律機能を既に備えたリグが沢山あります。今、取り組んでいることはクローラードリルの自律操作機能と、LHDローダーの半自律機能で、自動移動やテレリモートによる積み込み・積み出しなど複合的機能を可能にするものです。

自動化はアトラスコブコの最優先事項で、鉱山技術の最前列にいるという自負はあります。やるべきことは、このペースを持続しながら確かなシステムと優秀な人材を必要な場所に配備することにより、鉱山業界に貢献することです。

Q: 鉱山機器の完全自動化は技術的に可能なことなのでしょうか？

A: 技術的には可能です。問題は、どこまでの自動化が必要かということです。「自律機能」についての考え方は人によって違います。リグが決められたパターンの孔間を移動し、位置決めし、せん孔する、これができれば基本的には自律掘削していると言えます。しかし全てを無人で行うには、ベンチの状況に合わせて作業し、人や他のリグがどこにいるかということも把握すべきです。ピットの状態を判断し、場合によっては自動で交換する必要も出てきます。くり粉の量を察知し、それに合わせて最適な水の分量を決めなくてははいけません。技術的にはとても高度になってくるので、コストに見合ったメリットがあるかどうかの判断が問われます。

Q: 鉱山の自動化を促進している原動力とは何でしょうか？

A: 4つの要素があると考えています。安全性、生産性、質の高い労働力、そして生産コストです。安全性という点では、テレリモートや自律作業があれば、オペレータは危険な可能性のある場所に立ち入ることはなくなります。次に生産性ですが、鉱石品位が下がりがstrippの割合が

上がればそれだけ運搬距離も長くなり、簡単には掘削できない場所にある鉱床での掘削になっていきます。自律作動させることによりリグの稼働時間を伸ばし、また安定した生産を可能にすることで、生産計画が立てやすくなります。質の高い労働力の確保は昨今の大きな課題になっています。鉱山は遠隔地へと移ってきており、腕のいいオペレータの確保が難しくなっています。遠隔操作作業が増え、現場で働くオペレータの数が減り、現場に通ってくる人数も住居する人数も減ってきます。若い世代は新しいテクノロジーの環境で育ち、教育も受けているので、昔ながらのオペレータを見つけるより、データやネットワークを操作できるオペレータを見つけるの方が簡単だと言えましょう。

スチールや燃料、労働力のコスト高騰により、鉱山にかかるコストは急激に上がってきています。賢いリグは燃料消費、メンテナンス頻度、修理、消耗品コストを削減します。また稼働時間が伸びるので、少ない台数で同じ仕事をこなすことができます。

それ以上に作業のプロセスそのものが変わり、全体に大きな効果をもたらします。例えば、計画通りの位置にせん孔する、リグから届けられる岩盤硬度や岩層の情報を活かし破砕力や鉱床ルート決めを最適にする。これにより、鉱山作業の最終段階や処理にかかるコストが削減されます。

Q: 鉱山業界において自動化の浸透に時間がかかったのは何故でしょうか？

A: 先ず言えることは、自動化リグの初期設定が、制約の多い環境下の作業に合うようにされています。実際の明かりや地下鉱山では地盤も環境条件も刻々と変化し、それに合わせて使用する機器も多種多様です。

次に、カスタマーが自動化を緊急には必要とし



自動化された作業:地下鉱山で活躍する、リモートコントロールの半自律型LHDローダーが増えてきています。



アトラスコプコ マイニング&ロック エクスカベーション ビジネスエリア
マーケティング・オートメーション部門副社長、ブライアン・フォックス

ていなかったことが挙げられます。安全性は自動化を進めていく上での原動力ですが、鉱山会社は安全性を最重要課題と考え、数々の試みを行って来ました。そして従来の機器や工程を用いながら、リスクを見極め回避するためのトレーニングも行ってきています。確かに安全性への取り組みは好ましい状況になっています。しかし、私たちはさらに安全性を高めるためには、リグの自動化が必要だと考えています。生産性を考慮に入れると、これは必要なことです。安全性を高めるために鉱山業界で今まで行ってきたのは、リグと労働力を増やすことだったからです。

あれから15年以上経ちました。何台かの自律走行トラックは既に稼働していますが、広く普及してはいません。何故でしょうか?テクノロジーに対する信頼性が足りないこと、現場のネットワークに新しいリグを組み入れるのが困難であることがその理由だと考えています。

さらには、自動化が正しい選択である、との根拠を示すのが難しいこともあります。参照できる長期のテストデータがなければ、自動リグや必要なインフラ、作業工程に大きな投資をする決断を下すのは難しいでしょう。しかし、多くの成功事例が既にあり今も継続していることから、数年以内には鉱山業界の自動化は急速に進

むと考えています。

Q: 自動化を促進するために鉱山業界が取り組むべき最重要課題を3つ挙げてください。

A: ネットワーク、データ、そしてトレーニングです。自律化が機能し始める時の準備として、ワイアレスネットワークとデータシステムを理解できる人材を確保・育成する必要があります。リグからの情報を伝達・活用できなければ、自動化の意味はあまりありません。自動化は先手を打ったスタートが大切であり、準備ができていれば自動化リグが搬入された際にもスムーズに作業が開始できることでしよう。◎

アンデスの自律型ローダー

チリの銅生産大手コデルコ(Codelco)はScooptram ST14 坑内ローダーのテスト運転を行いました

世界最大の銅生産企業、コデルコは半自律型ローダーに焦点をあてたテスト運転を行い、このほどその結果が出ました。目的はチリ、アンディナ(Andina)鉱山の安全性と生産性向上です。



安全性と生産性を求める声は年々強まってきており、新しい鉱床を求めて鉱山はより深くなってきています。このような状況を背景として、鉱山ではオペレータを危険にさらすことなく掘削する方法が模索されています。

リモートコントロールリグやLHDローダーを採用する鉱山は、ここ十年間でかなりの数に達し、自律型坑内トラックも世界的に普及してきています。自律型リグの活用はまだ一般的ではありませんが、先見の明のある鉱山会社では自動化のテクノロジーを、長期投資の対象であり好結果をもたらすものとして考えています。

チリの銅生産最大手コデルコも同様で、アンディナ鉱山では、半自律型リグと坑内ローダーに焦点をあてたブロックケーシング作業のテスト運転が2回このほど行われました。

現場はサンティアゴの北西140km、標高およそ4000mのコルディレラ山脈の中にあります。

健康と安全性に徹する

多くの鉱山会社同様、コデルコ社は健康と

安全性を第一義に考えています。事故発生率も、100万作業時間あたりロスタイムにつながる負傷は3件に満たないことないことに誇りを持っています。これは16,000人もの従業員が働いていることを考えると、称賛に値する数字です。

健康と安全性は会社の成長に直接的に影響を与えと言います。この姿勢を背景として、自律型誘導システムを装備し最新技術を駆使したリモートコントロールリグの総合的な試験運転を実施し、半自律型ローダーがいかにより利益をもたらすか検討することになりました。

積み込み・運搬・ダンプのサイクルの中で、半自律型の坑内ローダーがオペレータを必要とするのは「積み込み」の部分だけです。オペレータはローダーから離れた安全な場所に設けられた基地から、リモートコントロールでリグを操作します。

サプライヤ各社から搬入されたLHDローダー14台、ダンプ9台が既に鉱山で稼働していましたが、コデルコ社が試験運転に選んだのはアトラスコブコScooptram ST14 14トンの坑内

用ローダーでした。Scooptram ST14は手動タイプの特長を持ちながら、多種多様なセンサー、問題解決の手順システム(アルゴリズム)、無線コミュニケーションシステムなどのハイテク自動化装置を装備しています。ローダーと制御室のコミュニケーションは、無線LAN通信ネットワークと光ファイバー地上リンクを通して行います。

このプロジェクトはアンディナ鉱山にいくつかの画期的な出来事をもたらしました:

- それまで鉱山では従来タイプの10トンの車両を使用しており、14トンの車両はScooptram ST14が初めてでした。
- 重機器を操作するオペレータとしてはコデルコ社の歴史上最年少の若者たちが、テスト運転用に使われました。
- オペレータのいる制御室はロスアンデス県の鉱山からおよそ80km離れた場所にあり、オペレータ達は過酷な鉱山環境から遠く離れた地元に住み、仕事をしています。

“ テスト運転を終えて、Scooptram システムは有望で大きな成長の可能性をもっているとの結論に至りました。



コデルコ社アンディナ部門プロジェクトマネージャー、マルセロ・ブラドさん

コデルコ社プロジェクトマネージャーのマルセロ・ブラドによると「とても大胆で、わくわくするプロジェクトです。22歳以下の男子2人、女子2人の合計4人を先ず選びました。鉱山経験がなく、でも、コンピュータ操作に長けていて、豊富なソフトウェアプログラムの知識を持ち、運動神経が良く、この車両に装備されているようなジョイスティックを巧みに使いこなせる、そういうオペレータ達です」

ダー



ジョイスティックを使いこなす;テスト期間中にオペレータ達はLHDローダーのコントロールの仕方を知得していきました。制御室は鉱山から80km離れた地元ロスアンデスの町にあります。プロジェクトマネージャーのマルセロ・ブラドさんを囲んで、左からミゲル・カレーニョさん、バレンティナ・レイノソさん、バステア・サラスさん。



未来のLHDオペレータ達:コデルコ社の半自律型ローダーのテスト運転には、合計6名の若いオペレータが選ばれました。左からカレン・ヒメネスさん、フェリベ・ケサダさん、バレンティナ・レイノソさん。

かつてコデルコ社では、PC能力を理由に採用されたオペレータはいませんでした。ましてや、プレイステーションのゲームでジョイスティック操作能力を披露するテストが行われたことなどありませんでした。

3段階のプロジェクト

プロジェクトは3段階に分かれ、先んじたゼロ段階としてロスアンデスに制御室が設けられ、自動化用のインフラも整備されました。狭かった水平坑は、Scooptram S14が素早くスムーズに作業できるよう、拡張工事も必要でした。

次は生産の開始とオペレータのトレーニングです。5 x 2の日勤シフトから始まり、4 x 4に増加。オペレータが成長してきた段階で、作業が途切れないよう4 x 4(日勤、夜勤)もしくは12時間シフトで作業が進みました。

鉱山での様々な積込み作業のうち、だれがどの作業を担当するのかは、オペレータの習得具合に応じて決定されました。一人のオペレータが1サイクルのシフトを他の助けなく自分ひとりでこなすようになるには、積込み作業を500サイクル繰り返す必要があることがわかりました。第71水平坑は分岐点がなく、作業の不必要な遅れが生じたため、現場は第79水平坑に移され、プロジェクトの第一段階は終了しました。

第三段階では5か月以上かけ、実際の生産現場の環境で半自律型積込みシステムの性能試験が行われました。重要業績評価指標(KPI)の目標値も、手動操作の標準タイプの

リグを参考に決定されました。

生産工程と、主要な変数(性能、サイクル時間、量、稼働時間など)の設定は、コデルコ社の「鉱山および冶金学のための技術革新と調査研究所」(IM2)が選ばれ、第三段階の指導にあたりました。

新しいシステム用に新たに2人のオペレータがチームに加わり、短期間のトレーニングの後には他のオペレータと同じレベルにまで成長していきました。テスト運転中は、自律型ローダーの経験が豊富なアトラスコプコのオペレータが鉱山を見守り、頻繁に訪問してはオペレータトレーニング、システムトレーニングを行いました。

手動型に勝る自律型

テスト運転は約1年に及び、半自律型ローダーはアンデナ鉱山で十分な働きをするであろうという結論に至りました。2012年2月からテスト終了の12月までの期間で、原鉱石の月間生産量は44,850トンから80,000トンに増加し、1時間あたりで見ても340トンから415トンに増加しています。

最高月間生産量は133,000トンを記録し、これは手動LHDを使った1シフトあたり、または月単位の平均月間生産量を凌いでいます。

成長の可能性

ブラドさんはテスト運転の結果に満足していると言います。コデルコ社は自律型LHDを10年近く使っているが、アトラスコプコの自動化シ

ステムを試したのは初めてだったとのこと。

「Scooptram ST14に使われている自動化システムは凄いと感じましたね。とても論理的なシステムなので、使い方もシンプルで安全です。将来に期待できるし、大きな成長の可能性をもっているというのが、うちの結論でした」

ブラドさんはまた、運動神経はいいが鉱山経験のない若いオペレータも、トレーニングによって自動化リグを使いこなせるようになることが、テスト運転によってわかったことは大きいと言います。「これは画期的なことでした」と続けます。「アトラスコプコチリのチームと工場の尽力には本当に感謝しています。このプロジェクトが成功するよう誠心誠意働いてくれました」

自律型鉱山操業のテクノロジーは、今後も進歩し続けていきます。その進展をコデルコ社は全面的に応援しているとブラドさんは言います。

「未来型の作業工程を実現するために、すぐにも取り組むべきことがあります。新しいテクノロジーを開発することもそうですが、それを使いこなすオペレータの養成も必要になってきます。アトラスコプコが今後も技術開発に力を注ぎ、最善の性能のリグを産み出してくれることを望んでいます。そしてそのプロセスは鉱山作業のあり方を大きく変えていくと確信しています」

ブラドさんは最後にこう語ってくれました。◎

鉱山における持続可能な生産性では、大抵は重要な資源の有効利用が問題になります。ディーゼルに代わりに電気を利用することが正しい方向への大きな一歩となります。



グリーンライン製品の開発：この製品ラインには7種類の鉱山用車両があります。2種類のトラック、4種類のロードホールダンプ、そして電動発動機です。

鉱山業界の環境意識を高める

電動車輛が坑道を行く

経費削減しながら効率性向上を考える場合、エネルギー供給は現在地下鉱山業界が抱えている大きな問題になります。ディーゼル燃料の経費はその中でも最大の問題であり、換気システムにかかるエネルギー経費は、ディーゼル駆動機械から出る排気ガスの換気も行うため、その次に大きな問題になります。

しかしながら、未来は環境重視の方向へ向いています。アトラスコブコでは電動トラックとローダーの製品シリーズ(グリーンライン製品と呼ばれている)が開発されました。この製品シリーズは、7種類の電動車両(トラック2台、ロードホールダンプ4台、発動機搭載型トレーラー1台)より構成されます。

トローリ付で走る

マイントラックEMT35とEMT50は、通常操作では上部にある電動トローリレールに取り付けられ走ります。トローリレールが引かれていない場所では、トラックはトローリから外され、内臓されている80kWの小型ディーゼルエンジンを発動させます。

このエンジンは大型ディーゼルエンジンで使われる燃料のわずか10%だけで、ズリの積込みや廃棄作業を十分にこなし、トローリレールに再び接続することができます。

この技術を使うと、ディーゼル排気と排気ガスは劇的に低減されます。さらに、ズリ積載前の空のトラックが傾斜を走行すると発電され、鉱山の電力供給網を補充する電力となります。

これは、再生式ブレーキシステム付ダイレクトアクスドライブと送電損失が最小の電動モーターで可能になりました。ズリを積載したトラックが傾斜を上がるときにエネルギーは使われ、空のトラックが下るときにエネルギーが再生されるのです。

鉱山の換気基準を保ちながら、低レベルの排出ガスにより換気システムの電力コストは約90%低減されます。

環境対策と経費削減を除いても、15%の傾斜でズリ積載時においてどのディーゼル駆動機械よりもトラック速度が2倍になります。つまり、同容量の資材輸送に必要なトラックの数が減ります。

電動スクープトラム

グリーンラインのローダーはスクープトラムのプラットフォームを引き継ぎながらも高効率の電動モーターでエネルギーが供給されます。従ってこれらのロードホールダンプは3.5~14トンの積載容量を持ちながらもディーゼル駆動車よりも消費エネルギーは低く、熱量と騒音も共に低く、低ランニングコスト、低環境負荷、作業環境向上を達成しました。

電動スクープトラムEST2D、EST3.5、EST1030とEST14はディーゼル駆動ローダーと比べて、約70%のエネルギー消費を抑えることができます。

更に、これらは風力、水力発電の再生エネルギーでも走行でき、メンテナンスもとても簡単になります。

ロードホールダンプの最も大切なパッケージはスクープトラムのケーブルリールマネジメントシステムです。通常の電動ローダーを使っている鉱山ではケーブルは高価で耐摩耗性も高くなります。グリーンラインのローダーは3~400mのケーブルを常時コントロールできる特許取得の低ストレスシステムでこの問題を解決しました。

ポータブル発動機

鉱山の必要な場所にローダーを輸送するのはトレーラーに内蔵されたジェネレーターシステムのお陰で問題ありません。

ジェントレイルGT325は地下坑内用に設計されました。ローダーの後部に接続すれば、別の現場やサービス工場まで走行するために必要な電力を発電します。ローダーが目的地に着くと発電機は簡単に取り外しできます。

ディーゼル駆動機械を電動機械に交換することで、鉱山は大幅な経費削減のチャンスを得られ、同時に作業環境も改善されます。その結果、スタッフの満足度は上がり離職率も低くなるでしょう。

オーストラリアでは パワークラッシャが大人気

高い品質要求に応えています



機動力:クアラング島にあるボラルリサイクル工場において、MESは自走式パワークラッシャPC6とPC21、自走式スクリーンのHCS5515を採用しました。

アトラスコプコの自走式クラッシャとスクリーンはオーストラリアの採石現場で急速に存在を確立しています。

ここ18カ月の間オーストラリアでは増え続ける骨材需要を満たすために新たに高品質のクラッシャとスクリーンを採用する採石場が増加しています。

最大手業者の1社であるニューサウスウェールズ州にあるマイニング&アースムービングサービス社 (MES) はその中でもアトラスコプコの製品を選びました。

総合会社RTCグループ傘下にあるMESでは新規にパワークラッシャPC6とPC21トラック搭載型クラッシャ兼スクリーン、そしてパワークラッシャHCS5515ダブルデッキスクリーンユニットを採用し、さらに2013年の秋にはHCSグリズリーも追加されます。

リサイクル用にセットアップ

これらの機械はニューキャッスルの北にあるクアラング島のボラルリサイクル工場で稼働しています。MESは石籠用石材やその他のリサイクル製品の製造契約を結んでいます。

オーストラリアにあるアトラスコプコのプロダクトマネージャー アンディー・グラハムは次のように説明します。「パワークラッシャPC6ジョークラ

ッシャとスクリーンユニットは排水溝壁用の石籠石材の製造に使われています。その他の製品を製造する時にはPC21コーンクラッシャに閉回路を据付け、細かく砕きサイズの小さい製品に再加工します」

「セットアップは多様で、いろいろな用途に使える製品を製造できます。建設機械市場で幅広く利用できるものとしてこれらの機械を考えています」

グラハムはオーストラリアの採石業界は世界中で採用されているアトラスコプコブランドの製品を信頼していると付け加えました。

自走式パワークラッシャは毎時350トンの処理能力を持ち、採石業界やリサイクル業界にも向いています。鉱山分野では、55トンの処理能力を持つパワークラッシャが鉱内運搬道路や一般的なインフラの整備用として注目されています。

クワトロムーブメントについて

アトラスコプコのジョークラッシャで好評を得ているのは、動歯が8の字を描くように動くクワトロムーブメントです。この動きにより同サイズの



ブランドカ: MESクラッシング&スクリーンマネージャーのジェイソン・ハスラーさん

クラッシャに比べ処理量が増し、供給量が増え、粒形の良い製品も製造し、歯面全体で破碎することで摩擦も偏らないため動歯、固定歯の寿命が長くなります。

この機械は輸送も簡単で、セットアップやメンテナンスも容易です。

グラハムの次の言葉でも分かります。

「トレーラーに載せ現場に行き、降ろしてボタンを押すだけです」

自走式パワークラッシャは、オーストラリアにある16カ所のカスタマーセンターでサービスメンテナンス付で販売されています。

ドリルリグの技術がBAUMAで脚光を浴びる

ドイツ アトラススコのトンネルジャンボのブーマーEシリーズ製品はミュンヘンで開催されたBAUMA 2013で注目的になりました。Eシリーズでは新型さく岩機COP4038、改良型COP1800+シリーズ、バージョンアップしたRCS(リグコントロールシステム)とアンダーグランドマネージャープログラムやエアさく孔システムが採用されています。

140Hzの新型COP4038は、史上最速のさく岩機と言われています(ページ8を参照してください)。その一方でCOP1800+シリーズでは、COP1800の後継機が開発され、パフォーマンスはそのままで保守

サービスの間隔を50%も延ばすことに成功しました。これにより、低いランニングコストで機械の稼働率や安全性が高められ、さらに環境負荷削減にもつながります。さく岩機の外側は同じでもその中身は高いサービス性と操作性を実現できる技術と設計が採りいれられています。ロ



ックテック研究開発センター マリーナ・パターソンは、「このさく岩



BAUMA報告:上、新型さく岩機COP1800+
下、左から、ウォーターフリーのブーマーEX3C、ドリルロッドに取り付けられたサクシオンノズル、タッチスクリーン式、アンダーグランドマネージャースoftware内蔵の新型RCSシステムコンソール



インドの拡張工事は長期契約



新しい鉱山には新しい機械を:インドの北西部に位置するヒンダスタンジnk社のランブラーアグチャオープンピットではアトラススコの機械で地下開発がおこなわれます。

インド インド北西部にあるランブラーアグチャ地下鉱山開発で、アトラススコはヒンダスタンジnk社に坑内機械パッケージを提供することになりました。

機械は長孔掘削ドリルリグ、切羽掘削ドリルリグ、マイントラックで、そのパッケージには、5年間のサービス契約と2013年内納車があり

ます。

ヒンダスタンジnk社はベダントリソース社の子会社であり、この契約には同社とアトラススコの30年に亘る信頼関係が反映されています。

アトラススコ マイニング&ロックエクスカーションテクニーク・プレジデント、ボブファッスルは次のように話します。「この注文はお客様に対し納期を守ることの重要性を物語っています。我々はアトラススコの機械とサービスがベダント社の生産性を上げると同社が信じておられることを誇りに感じます」

1991年に開鉱されたランブラーアグチャ鉱山はオープンピットです。金属含有量は14%、鉛・亜鉛の埋蔵量は世界屈指であり、年間6百万トン以上を生産しています。

地下鉱山の予定生産量は年間3.75百万トンで2014年には開鉱されることになっています。◎

短 信

探査機用の新型ハンマ

アトラススココセコロックはリバースサーキュレーションドリルリグを使った探査に最適な新型ハンマ、RC40を開発しました。

新型RC40は孔径125~140mmに適し、硬岩から脆弱な岩盤までどんな岩盤であろうとも使用できます。市場にある同タイプのハンマと比べて、サイズは34%短く重量は20%軽くなっています。

またRC40ハンマは点検も簡単で、未開発地帯の探査で高いパフォーマンスを発揮します。一体型チューブであるハンマのモジュールシステムによりハンマ部分を開かなくてもチューブは取り替えられます。

アトラススコのDR102とDR115ドリルパイプにRC40を取り付けると探査掘削は深さ600m以上可能になります。



アトラスコプコ支社

詳細は最寄のアトラスコプコへお問い合わせください。

国名	所在地	電話番号
アルジェリア	ゼラルダ	+21 32 83 25 /26/27
アンゴラ	ルワンダ	+244 222-840165
アルゼンチン	ブエノスアイレス	+54 (0)11-47172200
オーストラリア	ブラックタウン	+61 (0)2-96219700
オーストリア	ウィーン	+43 (0)1-760120
ベルギー	ブルッセル	+32 (0)2-6890511
ボリビア	ラパス	+591 (0)2-2112000
ブラジル	サンパウロ	+55 (11)-34788200
ブルガリア	ソフィア	+359 (0)2-4893178
カナダ	ソッドベリ ノースベイ	+1 (0)705-6736711 +1 (0)705-4723320
チリ	サンチャゴ	+56 (0)2-4423600
クオアチア	ザグレブ	+385 (0)1-6111288
中国	北京 南京	+86 (0)10-65280517 +83 (0)25-85757600
コロンビア	ボゴタ	+57 (0)1-4199200
キプロス	ニコシア	+357 (0)22-480740
チェコ共和国	ブラハ	+420 225 434 002
コンゴ民主共和国	ルブンバシ	+243 (0) 991 004 430
デンマーク	グロストラップ	+45 43454611
エジプト	カイロ	+20 (0)2-6102057
エストニア	フィンランド バンター	+358 (0)20-7189300
フィンランド	バンター	+358 (0)20-7189300
フランス	サントウアン	+33 (0)1-39093222
ドイツ	エッセン	+49 (0)201-21770
ガーナ	アッカ	+233 (0)21-774512
イギリス	ハムステッド	+44 (0)1442-222100
ギリシャ	レンティス	+30 (0)210-3499600
インド	ブーン	+91 (0)20-30722222
インドネシア	ジャカルタ	+62 (0)21-7801008
イラン	テヘラン	+98 (0)21-66937711
アイルランド	ダブリン	+353 (0)1-4505978
イタリア	ミラノ	+39 (0)2-617991
日本	東京	+81 (0)3-57657890
カザフスタン	アルマティ	+7 (0)737-2588534
ケニア	ナイロビ	+254 (0)20-6605000
韓国	ソウル	+82 (0)2-21894000
ラトビア	フィンランド バンター	+358 (0)20-7189300
リトアニア	フィンランド バンター	+358 (0)20-7189300
マケドニア	スコピエ	+389 (0)2-3112383
マレーシア	セランゴール	+60 (0)3-51238888
メキシコ	トラルネバントラ	+52 55 2282 0600
モンゴル	ウランバートル	+976 (0)11-344991
モロッコ	カサブランカ	+212 (0)22-600040
ナミビア	ピントフック	+264 (0)61-261396
オランダ	ズイントレヒト	+31 (0)78-6230230
ニュージーランド	オークランド	+64 (0)9 5794069
ナイジェリア	アブジャ	+234 7069686223
ノルウェー	オスロ	+47 64860300
パキスタン	ラホール	+92 (0)51-8356075
ペルー	リマ	+51 (0)1-4116100
フィリピン	マニラ	+63 (0)2-8430535 ~ 39
ポーランド	ラジン	+48 (0)22-5726800
ポルトガル	リスボン	+351 214 168500
ロシア	モスクワ	+7 (495)-9335552
サウジアラビア	ジェッダ	+966 (0)2-9633357
シンガポール	ジュロン	+65 6210-8000
スロベニア	リュブリャナ	+386 (0)1-2342725
南アフリカ	ウィットフィールド	+27 (0)11-8219000
スペイン	マドリッド	+34 (0)916-279100
スウェーデン	ストックホルム	+46 (0)8-7439230
スイス	スチューデン/ビール	+41 (0)32-3741581
台湾	桃園	+886 (0)3-4796838
タイ	バンコック	+66 (0)-38562900
トルコ	イスタンブール	+90 (0)216-5810581
アラブ首長国連邦	ドバイ	+971 4-8861996
ウクライナ	キエフ	+38 (0)44-4991871
アメリカ合衆国	デンバー コロラド	+1 800-7326762
ベネズエラ	カラカス	+58 (0)212-2562311
ベトナム	ホーチミン	+84 (0)8-38989638
ナンビア	チンゴラ	+260 (0)2-311281
ジンバブエ	ハラールレ	+263 (0)4-621761

日本の問い合わせ先:

アトラスコプコ株式会社
 土木鉱山機械事業部
 東京都港区芝2-13-4
 TEL: 03-5765-7890
www.atlascopco.co.jp/

機の改良には動的モデリングが適用され問題点の究明と改善が行われました」と話します。

最新版リグコントロールシステム(RCS)では、全ての機能を1箇所に集めてシステム内で簡単にアクセスできるようになっています。ディスプレイは操作の簡単なタッチスクリーン式のディスプレイで、新人オペレータの研修時間も短縮できます。

2本の多機能付ジョイスティックには掘削の主要機能が付いているので、オペレータはキーボードやディスプレイ上で操作機能を探すことなく掘削に集中できます。

アンダーグランドマネージャプログラムはより高度な掘削計画や評価に役立てられます。簡単な操作でさく孔パターン作成、トンネルの3D画像、補間曲線、改良型記録・報告機能を使うことが出来ます。

また新たな機能としてエアークラッシュ方式の3ブームトンネルジャンボを提供できるようになりました。これはブーマーXE3Cに搭載されています。このシステムは圧縮空気により粉を排出し、ドリルロッド廻りに設けたサクシオンノズルでダストを除去します。

このシステムは岩盤状態により水の使用が危険な現場や水を利用できない現場に最適です。 



発刊!「サーフェスドリリング&モバイルクラッシング」最新版

「サーフェスドリリング&モバイルクラッシング」第5版が発行されました。この刊行物は204ページあり、クローラドリルや破砕機を使っている世界の現場事例やせん孔技術の発展など興味深い記事が盛り込まれています。技術セクションでは、建設、採石、規格石材のアプリケーションにおいて、岩盤掘削や発破の原理から安全性や低コストでありながらも環境を考慮された最新技術まで紹介しながら、読者をパナマ運河、トルコ、ガーナ、韓国などの世界の現場に案内していきます。

「サーフェスドリリング&モバイルクラッシング」の購読希望者は最寄りのカスタマーセンターにお問い合わせください。



飛躍



Behind the scenes!

アトラスコプコのサービストレーニングで目的達成

結果を出すには技術(わざ)が必要です。

アトラスコプコのトレーニング機器を使うとオペレータ、エンジニア、スペシャリスト達は安全に機械操作をマスターすることが出来ます。

トレーニング機器に取り付けられたトレーニングシュミレータは機械の全てを習得する鍵となります。

トレーニングを受けた人達は作業が楽しく効率よく、そしてそれが生産性に繋がります。

アトラスコプコのトレーニング機器はオペレーションに価値をもたらします。

Sustainable Productivity

Atlas Copco