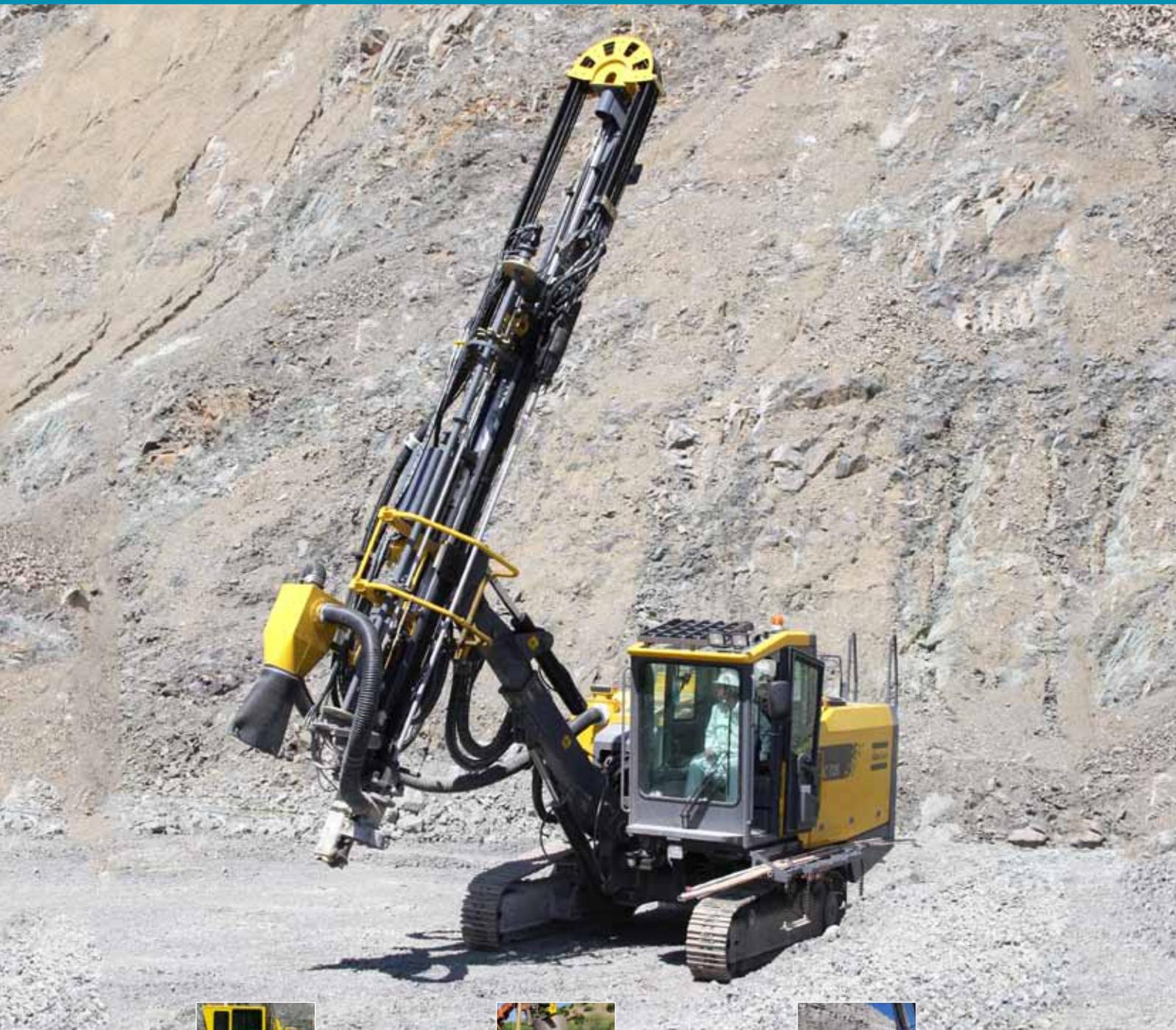


MINING & CONSTRUCTION

世界の現場より ～アトラスコプコの機械化岩盤掘削～ No.3 / 2010



コラ半島の
大変化

Page 14



クラスタードリル
ヨーロッパに
向かう

Page 12



オーストリアの
次世代
クローラドリル

Page 18



Atlas Copco

編集室より:



M&Cを発刊し始めてから今年でちょうど10年になります。

アトラスコプコは68カ国に土木鉱山機械事業の拠点を構え世界的に事業を展開しています。

日本国内では、長引く景気の低迷と建設工事の減少により先の見えない状況が続いていますが、海外ではかなり様子が異なります。中国やインドに代表されるアジアの巨大市場、及び東欧市場の需用拡大により天然資源及び食料の需要と供給のバランスが不安定となり、資源価格の値上がりを招いています。南米やアフリカ、北米、オーストラリア、インドネシアなどでは、資源価格の値上がりによる資源開発への投資が旺盛となり空前の鉱業ブームを迎えています。更に、この資金の流れは新興市場や資源国にインフラ投資をもたらす建設工事を増やしています。20世紀には遠い国の出来事ではなかったこのような世界の変化が、情報・金融・物流の発展により隣家の出来事のように皆様にダイレクトに影響してくるのはそれ程遠い未来ではないかもしれません。

夫々の国により市場は異なり景気の状況も異なります。しかし、私達は顧客の永続的な成功が最も重要であると考え、生産性を向上させる革新的な製品を製造し続ける努力を行なっています。また、生産性を持続するための正しい機械操作と保守点検について、オペレータのトレーニングや保守サービスの開発に注力してきました。

M&Cでは、世界のさまざまな現場でアトラスコプコが顧客と共に進んでいる最新技術による生産性の向上と持続のための活動の様子について紹介して来ました。しかしながら、M&Cは英語刊行物のため一部の顧客に親しまれるだけで、アトラスコプコの世界的実像が十分に伝わっていませんでした。

私達は世界の現場でアトラスコプコが行なっている土木鉱山機械の技術革新を日本のより多くの皆様にお伝えし、顧客の生産性の向上に役立てるべく2010年からは日本版を発刊し、より多くの皆様に親しんで頂けるようにしました。

今後はアトラスコプコが日本の顧客と共に進んでいる最新技術による生産性の向上について、M&Cが世界に発信できる日が来るかもしれません。

アトラスコプコ株式会社 土木鉱山機械事業部
事業部長 屋敷俊則

目次

3		8	
3	特集 キティラ鉱山(フィンランド)はアトラスコプコの技術で先を行く	14	
8	ベトナムの明るい未来 セメント業界は南へ進出	18	
14	M&C コラ半島レポート 採掘工法の変化をレポート	18	
18	ビーストとピットバイパー オーストラリアのクローラドリル		
20	北アメリカのコアドリリングがくだした Excureビットの評価		
11	新商品と進展 新しいタイプの地下鉱山用 ロックボルト - カナダ		
12	最新技術 クラスタードリル、アメリカでの実績を基に ヨーロッパへ進出		
22	インバクトレポート 水中掘削工事及びブレーカHBシリーズ		

発行所:アトラスコプコドックドリル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

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

副編集長: ロブ・ナイラー
email: rob@greenwood.se

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AB
Box 49021, SE-100 28 ストックホルム スウェーデン
Tel: +46 (0)8 411 85 11 www.greenwood.se

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

協力: コーポレートコミュニケーション部 鈴木 孝
email: taki.suzuki@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、ボルテック、ROC、ビットバイパー、ドリルケア、スマートリグ、スウェ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、記事はこれらの製品名も含めて無料で自由に複製できません。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材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材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付けることを要求されます。

表紙

(株)サイ様の現場で稼働中のT35M

Atlas Copco



先を行く

ヨーロッパ最大の金鉱山にて



素早い打設：2.4 m長の
スエックス標準ボルト打設に2台の
アトラスコプコ Boltec LC が
使われています。さらに補強用の
吹き付けとワイヤーメッシュが
敷設され、安全点検は
毎日行なわれています。



》カナダに本社を置く金属鉱山会社、アグニコ・イーグル社 (AE社) はカナダ、フィンランド、メキシコ、アメリカに鉱山を所有し探査も行なっています。フィンランド北部にある同社所有のキッティーラ鉱山では、露天掘り採掘から地下採掘への移行計画が現在進められています。

キッティーラ鉱山はフィンランド領ラップランドの地方、北極圏に150kmの所に位置しており、夏は白夜となります。AE社がこの地方に惹かれたのは、白夜に輝く太陽があるからではなく、「スーリクウシッコ トレンド」と呼ばれる金鉱脈が眠っていたからです。

スーリでの露天掘り採掘は2008年に始まりました。キッティーラ鉱山で2009年1月に初めて金が見つかり、4ヶ月後には本格的な商業採掘がスタートしました。1日あたり3000tonの処理と年間約15万オンスの金が、今後少なくとも13年間は採掘可能であると期待されています。

地下での進展

採掘は2台のBoomer E2Cで行われています。これには箱型断面の新型ブーム BUT 45が搭載されています。

地下鉱山責任者、ティモ・リッサネ氏は発破パターンをこう語ります。「現在はランプを通り、地下作業インフラ用のスペースを造っている段階です。例えば350盤での作業スペースの確保です。標準的な発破パターンは径48mmの孔73箇所とリーマで拡げた102mmの孔3箇所を構

成されます。切羽は約27.4㎡でせん孔長5.2mで、4.5mを起こします」

ブーマーのオペレータ、ユハ・マッティ・プリ氏は、スウェーデンで様々なプロジェクトでジャンボ操作の経験がある熟練オペレータです。同氏は、Boomer E2C は過去に使ったジャンボと比較して優れているが、一番には新型ブームの機能があげられると言います。



地下鉱山担当責任者のティモ・リッサネ氏
「現在はランプを通り、地下作業インフラ用の
スペースを造っている段階です」

「ジャンボの進行方向に対し90度せん孔しています。実際には135度までせん孔が可能です。箱型ブームは丸型より安定性に優れ、せん孔や移動の際にも揺れが少なく、本当に安定しています。また、ディスプレイ、操作レバーなどは使い易く効率よく配置されている」と賞賛します。

迅速な補強

キッティーラ鉱山の岩盤補強はロックボルト、ワイヤーメッシュとショットクリート(またはどちらか一方)により計画されています。2台のBoltec LCでさく孔とスエックスボルト2.4mの打設を行います。ビットはセコロックの35mm径を使用します。「日常点検による支保対策をとっています」AE社のアレキサンダー・プロウレクス現場監督は語ります。「1発破につきボルトを18本打設しますが、さく孔にかかる時間は1孔あたりわずか30秒ほ



地下坑道の掘削：BUT 45 ブーム搭載のせん孔機 Boomer E2C。剛性が高く安定性が高いため、迅速なせん孔位置決め、座ぐり、そして1進行あたり4.5mという優れた進行に貢献する平行さく孔が可能となりました。

どです。スエックスボルトの打設に要する時間は短くてすみ、坑道の補強が2時間たらずで完了します」

Boltec はさく孔スエックスの挿入、膨張ができるので、ワイヤーメッシュや吹き付けの前に、1.4m×1.4mのパターンでボルトを打設します。

スエックスボルトは膨張し孔に密着するので、直ちに支保の機能を発揮します。Boltecには高圧のポンプが搭載され適正圧力(300bar)に達すると自動的に停止します。これによりオペレータはボルトが確実に打設され機能していることを確認できます。

地下鉱山の開発が順調に進んでいることを受けて、AE社は露天掘り採掘から地下採掘へ

の移行を準備しています。せん孔機は選定済みです。

9月にはアトラスコプコ Simba M6 C が納品される予定です。地下の原鉱脈は機械により横方向にオープンストレーピングし、その後埋め戻す方法になるでしょう。

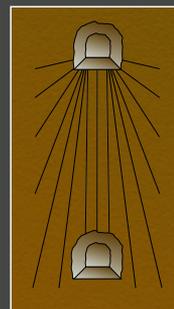
Simba は鉱脈の形状や採掘現場でのドリルリグへの要求に応えながら、25m～40mの扇状孔を下向きにせん孔します。

「Simbaを採用したのはセットアップが簡単だったからです」とアレキサンダー・ブルー現場監督は言います。「それにBoltec とBoomer に似ている点も気に入りました。

オペレータやメンテナンス従事者はSimbaに早

地下での生産用さく孔リグ

鉱脈の形状に応じて、25m～40m深さの扇状孔をせん孔するため、Simba M6C が本年9月キッピーラ鉱山に納入されます。右図は予定されている基本的パターンで、1断面は15箇所の孔からなっています



く馴染めることでしょう。共通なパーツが多いことも見逃せません」





DTHハンマを点検する：アグニコ・イーグル社せん孔・発破部門 スーパーバイザー、ベンティ・ノーシアイ氏（左）、新型セコロック COP 54 ゴールドエクスプレスハンマを点検する ROC L8 オペレータ、オウラ・ネッカーレレルビ氏（中）、アトラスコプロック・ドリリング・ツールズ部門プロダクト・マネジャー、ヘイッキ・レセーネン（右）



他の土木業者からせん孔作業を引き継いだ2009年6月まで、キッティエラ鉱山の明かりの作業にはトップハンマ式のドリルが使われていました。しかしながら、トップハンマ式ドリルでは期待された生産性が上がっていませんでした。

ブラストホールせん孔の生産性を向上させるため、AE社はアトラスコプロックローラドリル ROC L8 をテストしました。このROC L8 はセコロックの COP 54 ゴールドエクスプレス 5インチ DTH (ダウンザホール) ハンマを搭載し、7.5mベンチで鉱脈をさく孔します。生産用ドリルとして特別に設計されたハンマは大きな整備無しに最後まで頑丈な働きをします。

フィンランド初

フィンランドの露天掘り採掘場では、伝統的にトップハンマドリルが使用されています。ROC L8 は初めてのダウンザホールせん孔機でした。結果はすぐに出ました。高い生産性と質の良い孔もたらされたのです。2台目のROC L8が発注

され、その年の10月にキッティエラ鉱山に届きました。

「かつては孔の質が原因で、発破に問題を抱えていました」AE社鉱山計画エンジニア、ユッカ・ブルシラ氏は続けます。「以前のドリルではベンチが水平でなく、それを直すのに時間がかかっていました。ROC L8だと孔も均等でベンチもとてもきれいです」

選鉱業者の要求を満たす

AE社のせん孔・発破部門のスーパーバイザー、ベンティ・ノーシアイ氏は露天掘り採掘場での毎日の作業シフトの責任者です。「選鉱業者に届けるため、1日あたり3000ton生産する必要があります」 「ROC L8はこの目標を達成するのに本当に役立っています。孔はきれいで、真っ直ぐです。しかも深さも正確です。これは発破の成功ときれいなベンチの形成にはかせないことです」



アグニコ・イーグル社鉱山計画エンジニア、ユッカ・ブルシラ氏：
「ROC L8 でせん孔した孔は孔曲がりも無く、ベンチもとてもきれいです」

「前のドリルの時は孔100箇所の内、30～40箇所は問題がありました。十分にせん孔されていなかったり口元が崩れていました。今回は孔100箇所の内わずか2箇所、しかもたいがいはそれは孔の上をトラックが通ったせいです」

「ROC L8の性能は 確実に私たちの 作業能率を上げてくれました」

アグニコイーグル社 現場監督 アレキサンダー・プロウレクス氏



穿孔業者の要求を満たす：ベンチで活躍する ROC L8 サーフェスクローラドリル。鉱山に2台あるうちの1台（30barのコンプレッサを搭載）。ドリルは全長22mのせん孔を行い7.5mの鉱脈を取り、1日あたり3000tonの鉱石を産出します。

ROC L8にはセコロックのビットが使用され、セコロックのビット研磨機 GrindMatic で研磨するまで70～80mのせん孔が可能です。ビットは20回ほど研磨できますが、チップの摩耗による寿命でなく本体の摩耗が製品の寿命です。

メンテナンスフリーのハンマ

セコロック COP 54 ゴールドエクスプレスハンマも頑強です。ノーシアイ氏は続けます。「ハンマ1本あたりの寿命は15000m以上で、その間、e-キット（消耗品）を1回交換すれば再生できます」

140mm孔径セコロックフラットフェースビットは球状のボタンビットで、ほとんどのせん孔に対応します。特に粗いかぶりには、165mm孔径セコロックビットが使用されることもあります。

ROC L8クローラドリルを操作するユハニ・ランタタロ氏は、キッティーラ鉱山で2年の経験を持ち、トップハンマからダウンザホールドリルへの移

行を経験しています。

「メンテナンスフリーのハンマと孔がとても真っ直ぐなことを、とても気に入っています」

生産性についてランタタロ氏は、12時間のシフトのうち9～10時間せん孔し、せん孔長は約250mに達すると言います。「フラッシュエアーに水を入れられることも気に入っています」「これは孔を固め安定させます。特にかぶりには役立ちます」

キッティーラ鉱山ではROC L8に加え、フォールディングブームとパワフルなトップハンマを搭載したROC F9C も使われています。このドリルは89～127mm孔径のビット使用で30mせん孔ができ、プレスプリントに使用しています。又、アトラスコプコ油圧ブレーカHB4200も活躍しています。

アレキサンダー・プロウレクス現場監督はROC L8の性能について、こうまとめています。



ROC L8 クローラドリルオペレータ、ユハニ・ランタタロ氏：
「ROC L8とセコロック DTH ハンマがせん孔した孔は本当に真っ直ぐです」

「作業能力など我々が改善すべき余地はまだあるでしょう。しかし、ROC L8の性能は確実に私たちの作業能率を上げてくれました」

確かな未来

あかりのせん孔が支えるベトナムの経済発展

ベトナムの急速に拡大する経済はインフラの成長と深く関係しています。道路・橋・家屋の建設にセメントは欠かせません。石灰岩の多くは北部に集中しており、セメント業界も同様です。しかし南部はこれに急速に追いつく途上にあります。

ベトナム北部には良質な石灰岩が無尽蔵にあり、北部のセメント工場が国内の建設業界への供給を担っています。

一方南部では鉱山がほとんどなく、現在操業しているセメント会社はわずか3社に過ぎません。この不均衡が今、解消されようとしています。

その3社のうちのひとつ、ハ・ティエン・ワン・セメント合資会社（ハ・ティエン社）は、ビンフック省で新しい鉱山とセメント工場を運営しています。業績は順調に伸び始め、アトラスコプコの開発作業に中心的な役割を果たしています。

ゲン・クォ・トウアン氏はハ・ティエン社のビンフック現場のオペレーション部門副責任者です。作業の進展に則した、アトラスコプコのアドバイスや提案はどれも大歓迎だと言います。また購入したクロードリル（新しいROCクロードリルとセコロックのツール）も大変気に入っているとのこと。

M&C が訪問した際、副責任者トウアン氏は「機械にとっても満足しています」と語ってくれました。「リグにまったく問題はないし、アトラスコプコの適切なアドバイスにも本当に助けられています」



完璧な選択：ハ・ティエン社のビンフック石灰岩鉱山の岩盤にて、セコロックCOP 44 ゴールドDTHハンマとアトラスコプコクロードリルROC F6、ROC D（右）のコンビは最大の成果をもたらす

顧客のために

現地のアトラスコプコセールスマネジャー、グエン・アン・チュアンは顧客のニーズに焦点を合わせることの大切さを強調します。「私のやるべきことは、ここベトナムの地で顧客を最大限サポートすることです。顧客が十分にフォローされたとき、顧客も我々も成長を遂げることができるでしょう」

2台のROC F6 ダウンザホールドリルと1台のROC D7 トップハンマドリルなどのせん孔機を提供するのみに留まらず、現場の岩質に最も合った消耗品を選定する作業を、アトラスコプコはハ・ティエン社と共に行なっています。

地層が複雑に重なっているこの鉱山では、セコロックCOP 44 ゴールドDTHハンマが一番耐久性に優れている、との結論に達したことが一例として挙げられます。

様々な地質

地質は複雑で、石灰岩の化学的構成比が違う3種類に分けられます。

非常にはっきりとした特徴が岩石の色に出ています。黒い岩石はマグネシウムを、赤は酸化鉄、黄色は酸化アルミニウムを多く含有しています。岩層は粘土層によって発破時の衝撃が吸収さ

「作業の進展に則した、アトラスコプコのアドバイスや提案はどれも大歓迎です」



ハ・ティエン社ビンフック現場のオペレーション部門副責任者 ゲン・クォ・トウアン氏





ベトナム南部で成長するセメント：左から 副現場マネジャー、マイ・トアン・ソン氏、副鉱山マネジャー、トアイ・ソン氏、現場マネジャー、グエン・ティエン・トアン氏、アトラスコブコセールスマネジャー、グエン・アン・チュアン

れ、大塊が出やすい性状です。

ROC F6は 130mm孔径、ROC D7ドリルは 102mm孔径のせん孔を行います。発破パターンは3×4mで、せん孔長10mです。

大量の大塊があることから、ROC D7トップハンマが導入されました。ROC D7はナックル(中折れ式)のブームを持ち、補助発破に最適ですが、生産用ドリルとしても用いられています。

ビンフォック鉱山は320万㎡に及んでいます。

ハ・ティエン社は1日あたり10000tonの岩石を生産しており、鉱山の寿命は5年間と目されています。

ます。同社は開発用の現場を他にも所有しています。

トアン副責任者によると、セメント工場では毎日5500tonのクリンカーを排出しているとのこと。

新しい鉱山は安定した生産プロセスに向かい急ピッチに動いています。メンテナンス計画と継続的なオペレータートレーニングプログラム面でアトラスコブコのサポートを受け、事業は目標達成への道を着々と進んでいます。発展を続ける市場での力強い成長に向けて。



大塊に挑む：補助発破、せん孔に最適なROC D7のナックル式ブームシステム

クラスタードリルは 大口径さく孔に最適



ダウンザホールハンマで構成されているクラスタードリルは、大口径さく孔が素早く簡単に出来るため、アメリカで幅広く使用されています。上記右、クラスタードリル（クレイバスケット付）を地上に引き上げている状態、左はクレイバスケットから排土しているところ

レイフ・ラーソン取材

クラスタードリルによる大口径さく孔は北米、オーストラリア、日本では一般的に使われています。そして、今この技術がヨーロッパでも受け入れられようとしています。

多数の建設プロジェクトは、近年ヨーロッパのインフラ整備の改善を目的として展開されています。しかし、どういう訳か、これらの計画は実現されていません。それには、複雑な承認手順、プロジェクト手順、公開入札システムに加え経済危機によるマイナス影響が遅れの要因になっています。

それでも、このインフラ整備計画の多くは現在進行中であり、それに続く計画もあるので、ヨー

ロッパの多くの建設業者は、計画が動くのを待っています。

そのためにも、今までより迅速、簡単、且つ経済的に大口径さく孔を可能にできる技術を利用できることは、建設業者にとっては嬉しいニュースです。

解決策はクラスタードリルです。それは、アトラスコプロセコロックのダウンザホールハンマ（DTH）と共に注文に応じて設計・製造されて、パワフルなDTHと一体となったもので、多様な仕様にも幅広く対応できる能力を秘めています。

米国での実績

クラスタードリルは、従来のオーガードリルや、単体あるいはケーブルツールと一緒に使用されても十分な生産性を上げられず、プロジェクト進行に遅れを生じてしまうような米国の強固な岩盤

の現場で使われても、いい結果を得ることが出来ました。

ヨーロッパの現場でも同様のことが言えます。基礎工事が行いやすい土地はほとんど開発されているので、最新のプロジェクトでは、もろい土壌や不安定な岩盤であるため未開発だった非常に難しい地域での工事が増えてきています。

クラスタードリルは建柱、杭、鋼管杭、基礎、根入れ、橋脚、フーチング、ケーソン、立坑など幅広い用途に使えます。これはクラスタードリルにとって理想的な状況です。クラスタードリルは運搬が容易で、使い方や保守点検が簡単、その中でも一番優れているのはスピードが非常に早いということです。ほとんどのケースでクラスタードリルは、たとえば、岩盤では使えないオーガードリル等のドリリングツールよりも、50~300%早く掘ることが出来ます。

すべての建設プロジェクトが恐れるのは、工



クラスタードリルとは

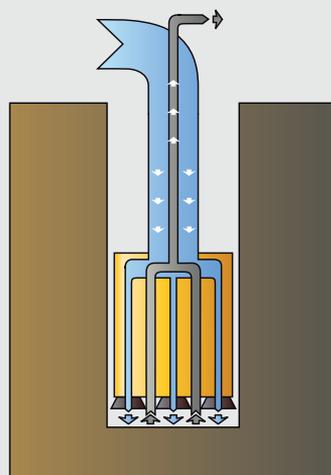
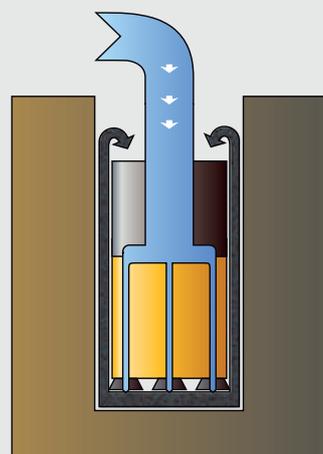
アトラスコプコセコロックは20年以上も孔径311～3048mm大口径パーカッションドリルを提供してきました。

それらのクラスタードリルは、アメリカバージニア州ローノークで設計/開発され、規格化された部品の組合せにより、用途に応じて幅広く設定できるテイラーメイド方式で製作されています。ビットはセルフインデックスビット方式を採用し、交換も容易で保守点検も素早くできます。さく孔方法はリバースサーキュレーションドリリングも可能であり、水中や泥中でも操作可能です。

アセンブリはさく孔径1.2mまでなら通常オーガードリルに取り付けます。「クラスタ」に取り付けられたDTHハンマは個々に作動します。すなわち、ビットが岩盤に触れると単独のユニットとして作動し、それらが組み合わさることにより、さらにクラスタ全体が仕事をを行います。そしてパワーはローテーションユニットを通して供給されます。

くり粉の排出方法は2通りあります。一つは、孔壁とドラムの外枠の間のスペース(図A)から排出する方法、もう一つは、ドリルヘッドの底部に設置されたリバースサーキュレーションホール(図B)を通して排出する方法です。図Aの場合、くり粉はドラム上部にある、クレイバスケットと呼ばれる容器に集められます。

クラスタードリルは軟岩や硬岩の岩盤さく孔を得意としています。また、破砕帯の岩盤でも使用できます。従来のオーガードリル方式では、孔径1.2m深度4mで軟岩をさく孔する場合、約300分掛かりますが、クラスタードリルを使えば、同一条件で半分以下の100分でさく孔可能です。



期の遅れであり、個々の建設業者にとって、早く掘れる強みを持つことは、競争で優位に立てます。また、全ての建設業者が知っている通り、工事の遅れは違約金につながり、計画通りの工事には特別手当がでます。

アトラスコプコのクラスタードリルをもってすれば、大口径のさく孔工事を請け負っている基礎工事業者は、プロジェクト期限の遵守だけではなく、工事の早期完了も可能となります。

孔径711～3048mmのさく孔に対応するクラスタードリルは、23のモデルがあります。セコロックハンマとクレイバスケットを搭載したクラスタードリルは25mの深さまで掘削することができます。

クラスタードリル重量は2.5～8.2tonで、(オーガーのような)大きなフィード力は必要ありません。クラスタードリルはビットをハンマに装着し、ビットを安定して岩盤に押し当てるフィード力があれ

ば十分です。目安としては、クラスタードリルに取り付けたビット荷重は、ビット1個あたり2270kgです。

クラスタードリルに必要なコンプレッサの空気圧は、通常10barで、空気消費量はハンマ1本あたり15m³/分です。現場に搬入後、せん孔開始までのセットアップ時間は1～2時間で、通常の場合、せん孔速度は3～6m/時間です。

現地サポート

アトラスコプコは、さく孔径に適したDTHを組み込んだクラスタードリルと、必要な作動圧を送るアトラスコプコの標準ポータブルコンプレッサをパッケージで販売しています。さく孔径1m(40インチ)のさく孔は、圧力10bar、風量84m³/分が必要です。また、2m(80インチ)のさく孔では、圧力10bar、風量300m³/分が必要になります。

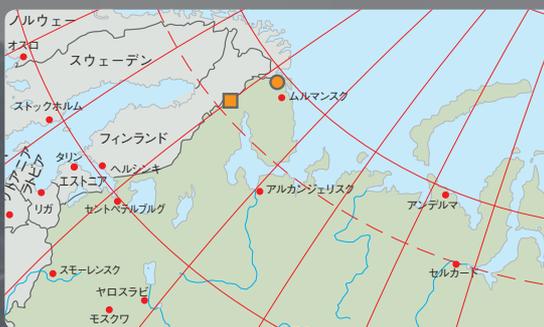
ヨーロッパでのクラスタードリルを採用する工事業者を支援するため、クラスタードリルの顧客技術支援体制を構築中です。

当面の間、クラスタードリルの技術について、さらに詳しく知りたい工事業者の方々は最寄のアトラスコプコにお問い合わせください。



レイフ・ラーソン
アトラスコプコセコロックのDTH製品担当プロダクトラインマネジャーで、クラスタードリル技術開発チーム責任者です

北極圏のはるか北に、最新の近代的鉱山技術を駆使し掘削を行い、事業の急速な変化を成し遂げた2つの進んだ採鉱会社があります。今までのところ、成果は順調です。M&Cはロシアを訪れ進行中の地上と地下の採掘工法を見てきました。ロシアとフィンランド国境線上に位置するコラ半島からのレポートです。



■ ジェレツニー鉱山 ● セルベルニーグボキー鉱山

大深度へ!

ジェレツニー鉱山での、拡大へ一歩先を行く工法

ムルマンスク州のジェレツニー露天掘り採掘場は大深度掘削を行っています。そこではほぼ垂直に近いベンチでのせん孔と発破を精密にコントロールすることが必要です。ロシアでは画期的な工法だと称されており、鉱山の経営陣は結果に大変満足しています。

鉱山会社コフドロスキー GOKはジェレツニー露天掘り採掘場で、現在自信を持って「大深度」鉱山を開発しています。

化学肥料会社の最大手ユーロケム社所有

のコフドロスキー GOKは、これにより更に3~4億tonの鉱石の増大と、2015年と目されていた寿命をさらに30年延ばし2049年とする手がかりをつかみました。

ジェレツニーでは主に鉄鉱石が産出されていますが、他にも化学肥料産業でも使われる貴重な燐灰石や、産業鉱石分野で使用されるバデレ石、酸化ジルコニウムも産出しています。

鉱脈は垂直、採掘場は長さ2.3km、幅1.7m、現在の深度は170mです。面積はほぼそのまま将来的には深度900mにまでせん孔する予定です。

計画では、最初のターゲットは2032年までに鉱石の生産量を年間2300万ton維持すること



です。その後生産は徐々に減っていきます。
プロジェクトは先ず数年間に亘る緻密な調査から始まりました。これには業界で最先端の調査、計算、分析の手法が使われました。
現場でのアトラスコプコのドリルの性能が、プロジェクト成功の可否に大きく関わってくるだろうという結果がでました。

ドリルはコフドロスキー GOK社所有と、工事の請負業者テクノプール社所有の2台がありま

す。大口径用のロータリードリル、ダウンザホールクローラドリル、セコロックのロックドリルツールもこの中には含まれています。

ベンチ長12~15mにあつては、細心の注意を払ってせん孔と発破を進めることが、現在と未来のプロジェクト成功の鍵を握ります。

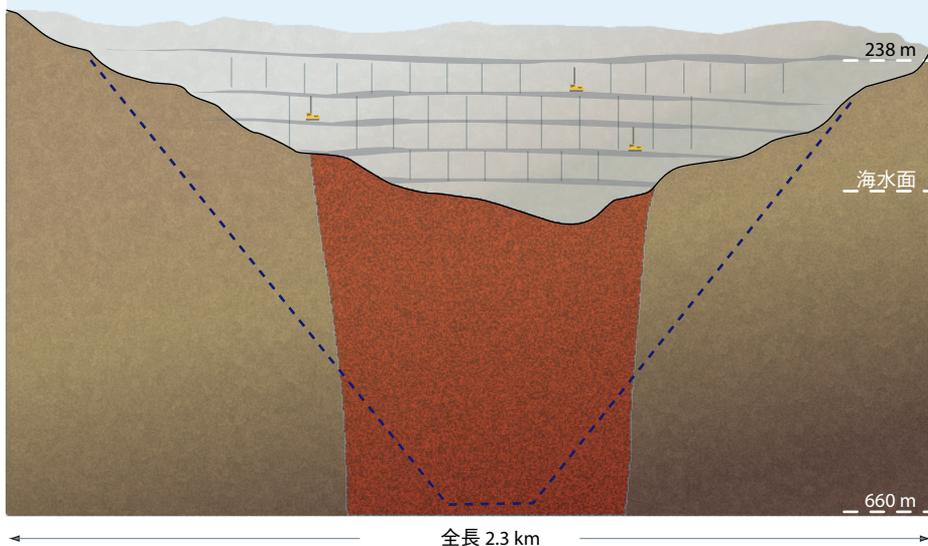
地質工学と斜面の地崩れを予知するために使われる鉱床の3Dモデルを使って、更に詳しく検証されました。5種類の異なった地質帯が選

ばれ、一つごとにベンチ斜面の角度、高さ、安全に必要な犬走りの幅が設定されます。
この情報により「新しい」鉱山の掘削のためのスペースがで上がりました。

プレスプリットや水によるベンチの亀裂の懸念があり細心注意を要する場所の発破技術、ロックボルトとセメンティングを行なう脆弱な岩盤の補強、そして常に斜面の安定度のモニターを常に行うことも決まりました。

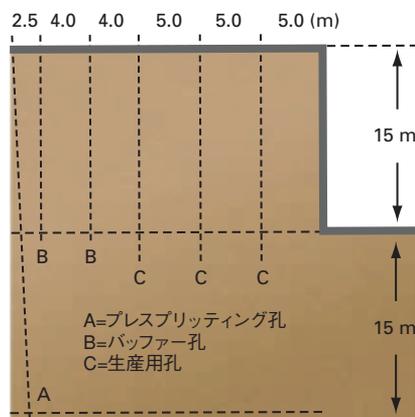


ジェレツニー鉱山の露天掘り



左:ジェレツニー露天掘り採掘場は全長2.3km、幅1.7kmで現在の深さは約170m。図は垂直な鉱脈と推定深度900mでの計画勾配(点線) コフドロスキー社は採掘場の面積をあまり広げずにこの計画を進めて行きたい意向です。

下:ジェレツニーのベンチのせん孔と発破の典型的なパターン



せん孔と発破設計

ジェレツニー鉱山では異なったサイズの発破孔を組み合わせ使用しています。また岩盤の入念な発破試験も行なっています。発破試験の結果、岩質は5区分に分けられ、それぞれに応じた孔径、ベンチ高、エマルジョン・チャージの強弱を決め、それに応じた最小抵抗線、孔間隔、装薬長が決められます。

従来のタイプではなくエマルジョン発破を採用したことにより、環境、特に鉱山近くの都市部への影響が軽減されました。ガスの排出も抑えられ、多くの孔で想定される水孔にもあまり影響を受けません。

30年以上、コフドロスキー社はロシア製の電動ロータリードリル SBSH-250シリーズを使い、250mm孔径と270mm孔径のせん孔を行なっていました。

しかしながら、鉱山主任、ミハエル・トゴフ氏が語るように、様々な孔径を最高の効率でせん孔できる機械が、新しい大深度鉱山には欠かせ



コフドロスキー社 鉱山主任、ミハエル・トゴフ氏 「様々な孔径を最高の効率でせん孔できるドリルがどうしても必要でした」

ませんでした。

テクノプール社はDMリグを従来の電動式のリグと比べた結果、ディーゼル駆動のリグが30%速いことに気がきました。2007年同社はアトラスコプコのディーゼル駆動のドリルを導入し、現在ではジェレツニー鉱山の70%以上のせん孔作業を請負っています。

40年以上の鉱山経験を持つエフゲニー・ペレホチコフ現場監督は、アトラスコプコのディーゼル駆動のリグが選ばれた要因は、その最高の効率と機動性にあると語ります。

コフドロスキー社は2台のアトラスコプコ ROC L8ダウンザホールドリルを使い、140mm孔径のプレスプリット孔とベンチの端近くには165mmの孔をせん孔しています。

プレスプリット工法

露天掘り採掘場の最終残壁を安定させるために、プレスプリット工法が採用されました。これは残壁を滑らかにシラックを最小限に抑える発破工法です。

最も大切なことは、径の小さい孔を平行に揃える、孔の間隔を短くする、装薬を少なめにする、連続的に起爆することです。そうすると、プレスプリット列が発破されると同じ列のすべての孔間に破断線が入りますが、岩盤は破碎されません。

列の外側の岩盤は隣の列の孔の発破により

破碎します。採掘場の最終残壁を安定させるため、ジェレツニー鉱山ではプレスプリット工法以外の様々な工法も検討されています。

垂直な岩壁

現在コフドロスキー社は5台のSBSH 電動ドリルとROC L8を使用しています。テクノプール社が採用しているアトラスコプコのすべてのドリルはロータリー用かダウンザホール用のマルチバスタドリルです。

上段のベンチは海拔70mでベンチ高は12mですが、それ以下のベンチはベンチ高15mでサブドリルは3mです。現段階の斜面は約50~55度ですが、長期の目標はできる限り90度に近づけることです。生産用のせん孔長は通常14m~20mです。標準的に月当たり、全孔長55000mの内、40000m以上はテクノプール社所有のドリルがせん孔しています。

生産用せん孔として、ロータリードリルはロシア製のトリコンビットを、ダウンザホールドリルはアトラスコプコセコロックのCOP 64ハンマと165mm径



コフドロスキー社 技術部門責任者、イゴール・ガイコゾフ氏 「この計画には何年も綿密な調査を要しました」



大孔径のせん孔：12～15m
ベンチで14～20m長の大孔
径せん孔に、アトラスコブコの
ロータリードリルが使われてい
ます。

コフドロスキー社
「大深度掘削孔」の立役者：
採掘場上部12mベンチでの
アトラスコブコ DM45

と200mm径のビットを使っています。

高圧のDML HPとDM 45 HPは、岩盤の状態に応じ、DTH(ダウンザホール)とロータリードリルの両方で使われます。ペレホチコプ氏はアトラスコブコのサービスマンの助けを受けながらテクノブル社がこれらの機械を保守点検していると語っています。

計画は予定通り進んでおり、コフドロスキー社は第一段階の目標を来年早々には達成する見込みです。

脚注：コラ半島は約10万km²の面積で、様々な鉱物が豊富に埋蔵していることで知られています。しかし、また世界で最も深い掘削孔(コラ半島大深度掘削孔)の地としても有名です。1970年に始まった、地球の地殻深部に達する掘削を行なうという科学的計画により、調査孔が掘られ、何本もの調査孔が掘削され、最も深いものは1989年に12.3kmに達しました。

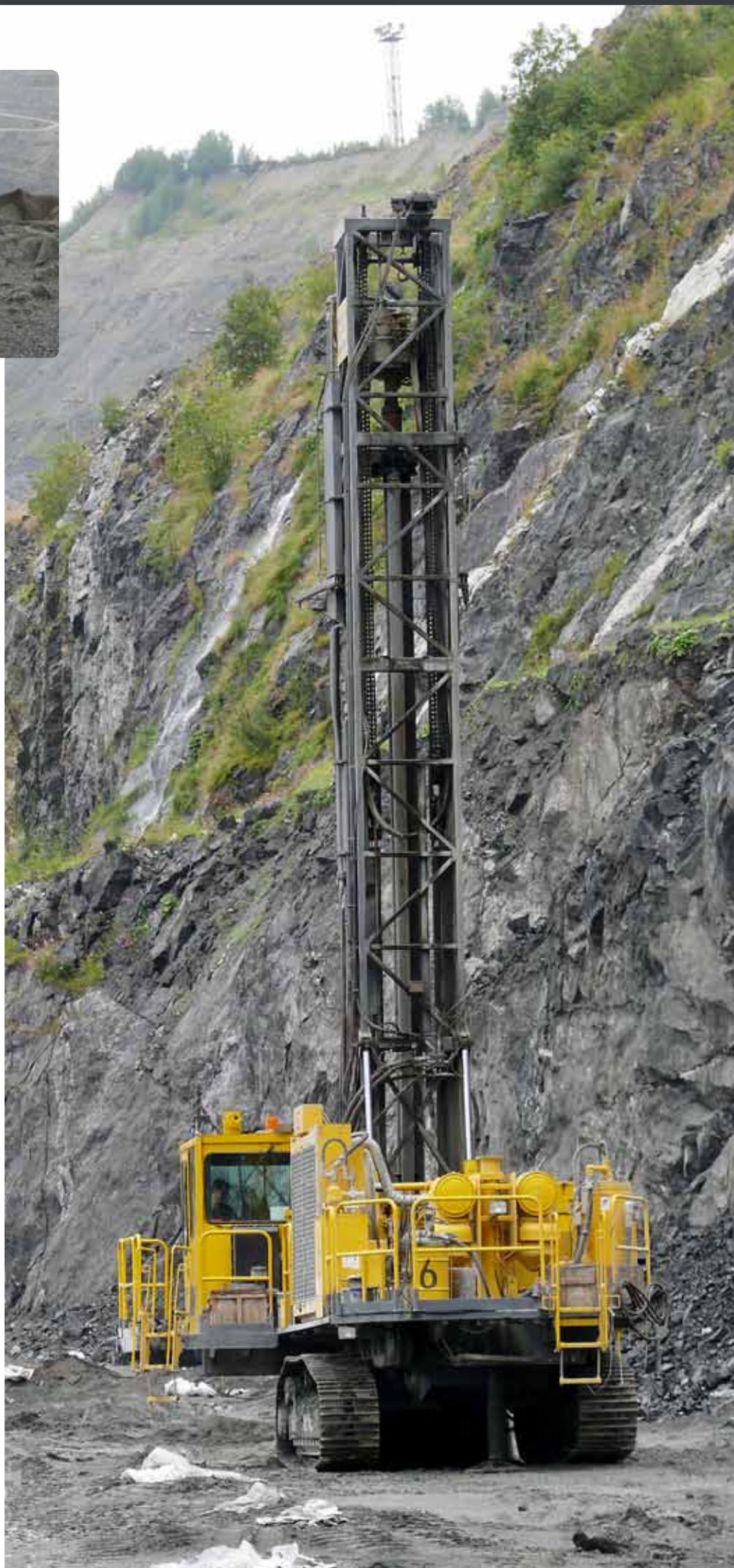
ジェレツニー採掘場のアトラスコブコドリル

テクノブル社

DML LP 1600と1200(ロータリー)	3台
Pit Viper 275 LP(ロータリー)	1台
DML HP(DTHおよびロータリー)	1台
DM 45HP(DTHおよびロータリー)	2台

コフドロスキー社

ROC L8(DTH)	2台
-------------	----





まさにビースト!アトラスコプコの新型 ROC D65 スマートリグは、サーフェスドリルでこれまでない性能、稼働性、保守性を保ちながら、安全性までも卓越したレベルになりました。

ビーストとピットバイパーのハイテクの技が明らかに! オーストラリアでは

オーストラリアの鉱山建設会社60社から100名以上の参加者が次世代スマートリグ RCO D65 (ビーストと紹介されました) と大口径ドリル新シリーズ、ピットバイパー-235の発表会に出席されました。これらのドリルとそこで紹介された技術はクローラドリルを新しいレベルに引き上げます。

DTHドリリング用スマートリグシリーズと第一号のロータリードリル用ピットバイパーのそれぞれ第一号機がオーストラリアでデビューしました。ヨーロッパや北アメリカ以外では、オーストラリアがアトラスコプコのRCS (リグコントロールシステム) の技術を披露する初めての国になりました。5月20日に開催された発表会では、GPSを使ってさく孔プランとリンクしたシステムやフィードの自動角度位置合わせ、ロッドハンドリング、及びドリル本体の位置合わせばかりでなく、燃料削減や保守点検の革新技術にまで焦点が当てられました。

この新しいRCSの特徴は両方のドリルで共通だけでなく、アトラスコプコの地下掘削リグ

や地質探査リグでも装備されています。

「サーフェスドリル製品ばかりでなく、地下掘削リグ製品も含めてサポート能力や操作基盤を標準化しています」とアトラスコプコ、ビジネスラインマネジャーのピーター・バーネットは言います。

「共通の技術基盤と数々の標準部品があるためトレーニングしやすく、操作上のメリットもあります。つまり、機種を超えてなじみやすいものになっています」

驚くべき自動化技術

バーネットは最先端の技術を見るために、スマートリグ ROC D65 を広範囲にわたりテストし

ていたスウェーデン北部にあるポリデン社のアイティック銅鉱山を訪問したときのことについて、次のように言いました。

「オペレータが私の隣で話している間に、自動的にロッドを継ぎ足しているのを目の当たりにして驚きました」

ブラストホールドリルのプロダクトラインマネジャーのダスティン・ペンは、大口径 (直径400mm/16インチ) 用ブラストホールドリルの中でもピットバイパーシリーズは、10年前にラスベガスのMINExpoでPV351が発表されて以来ずっと好評を得ていると話します。そして、これまでの開発の結晶としてピットバイパー-235が2008年のMINExpoで発売されました。

「数年前このピットバイパーのプロジェクトが始まった当初から、このクラスで最も売れている



せん孔位置コントロール：オープンビットのデモンストラーション参加者はRCO D65スマートリグの最新の性能に目を見張りました。



メインイベント：孔径6インチ用の最新ビットパイパー235はRCSコントロールシステムを備えています、そしてロータリーか高圧DTHドリリングのどちらかを選択すると、エンジンとコンプレッサの出力はそれに依りて切換えされます。

DML製品の後継機を作るという計画でした。そして数々の目標をビットパイパーに掲げました」と付け加えました。

「目標は明確でした。燃費効率と保守効率能力を高めながら生産性を究極までに高め、さく孔以外の時間を減らすということです」

「これらのドリルは走行や位置決めが素早く出来ます。シングルパスドリルが可能で、同クラスで最も安全で且つ保守が簡単な機械です」

「その他にも新しい技術があります。チェーン式のプルバックの代わりにケーブル式のプルバックになり、安全性が高まり、早送りのフィードスピードの応答性が上がりました。また、ロッドジョイント用の新しいブレイクアウトレンチも開発しました」

「エアコンプレッサはアイドリグ中でも定格出力の30%を消費します。そこで、オペレータはエアコンプレッサのスイッチを切りますが、それでもなお馬力は使われています」とペンは続けます。「そこで我々はエンジンからエアコンプレッサを物理的に切り、ロッドの交換中、走行中、位置決め中、アイドリグ中の馬力を減らせるようにクラッチを改造しました。それにより、馬力が節約され燃料消費が15%の削減できると分かりました」

トレーニングの重要性

アトラスコプコの次世代ドリルは大部分をオペレータが管理します。そこで最新のトレーニング方法が注目を浴びてきました。

トレーニングプログラムには何段階にも分かれたマスタードリラー・グローバルトレーニングプログラムとアトラスコプコが独自に作り上げたリグモジュールとソフトウェアを使った高度シミュレータによるトレーニングがあります。両方ともオーストラリアでは今年9月に導入される予定です。

参加者の反応

参加者の反応は前向きでした。ロックオーストラリア社のドリリング部プロジェクトマネジャーのジョン・イワノスキー氏は、最初のスマートリグROC D65を購入したばかりですが、ニッケル鉱山でのその性能に大きな期待をしていますと語りました。

「我々にとってこれがこれから何台もの導入に先立つ最初のスマートリグです」と彼は言いました。さらに、「十分な技術をもったオペレータが少なくなってきた中、これらの機械は機械の操作に必要な知識、技能のトレーニング時間が少なくてすむようになりました。未熟なスキルにより、ロッドやビットを早期に破損させたり、ドリル本体を故障させたりする危険性が減りました。つまり、我々にとっては、大きな経費削減が可能です」

イルガンドリルアンドブラスト社のイアン・ローズ氏は鉱山やスマートリグの所有者に対して自信を持って話します。同社はスマートリグ3台を保有し、オーストラリア西部で稼働させています。一番古い機械は3年前に導入され既に6500時間稼働しているとローズ氏は話しました。

この新しい技術とデザインは現場の現実に関心を持って開発されています。「今までも稼働状況から最も優れている点は、機械の高い稼働性と保守の簡単さです」とローズ氏は語りました。「問題があればすぐ診断するのは明らかに大きな助けとなります。というのも、新人オペレータでも簡単に教えられるし、彼らもドリルをすぐ理解できます」

並外れた稼働率

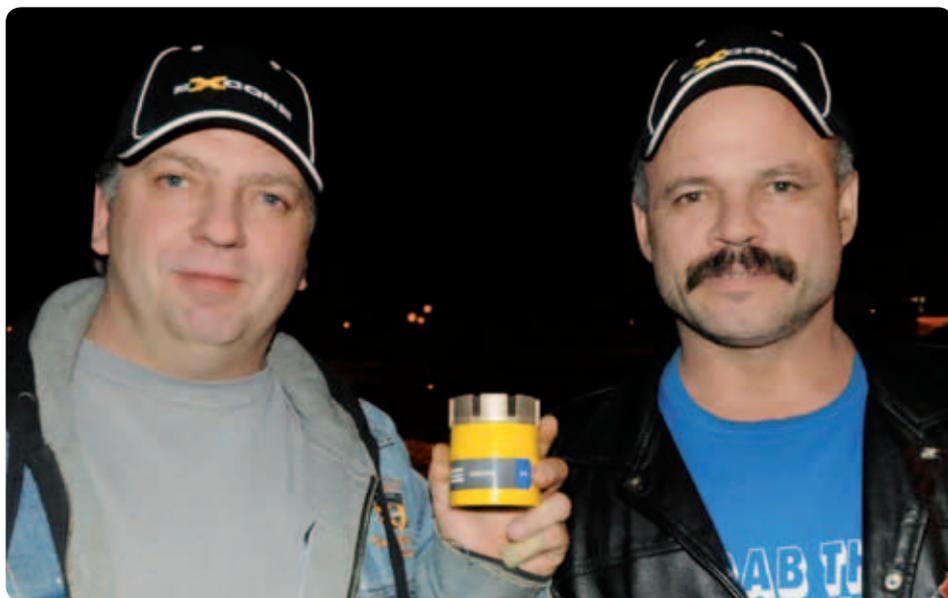
スマートリグは3台とも並外れた稼働率を保っています」ローズ氏は付け加えました。「稼働性、保守性、性能がいいことは同業他社に比べ大きな強みになります。稼働率は95%以下になったことがありません」

アトラスコプコのオートメーションに責任を持つプロダクトラインマネジャーのオラブ・クビストはスマートリグはドリルに高い精度のさく孔、せん孔記録の保持、再現性という観点をもち込みましたと話します。「これが無ければ、継続的に改良する必要もありません。もちろん、安全性の視点もあります。無人でのコントロールを求めているお客様も少数ですがおります。また、作業現場にサービストラックを入れないでほしいという方もいます。それらの要求は安全に対するリスクを取り除くという観点からきています。もちろん、最初は現場で調査する必要があります。しかし、次からは機械のさく孔状態をモニターしておけばいいのです」

マニトバの



コアドリル経験者：
ドリラーのラリー・バーネスキーさんと
Excoreビットを持っている
メジャードリリング社のブライン・ミューズさん



マイルストーン

新 Excoreビットのテスト報告

北アメリカのコアドリリング専門の大手企業は、カナダ マニトバ州北部の丘陵地帯で次世代ダイヤモンドコアビットを実験しました。Excoreビットの結果報告です。

メジャードリリング社は北アメリカで最大手のコアドリリング専門企業の1社です。熟練したドリラー達が北部カナダからメキシコの山々にある現場でコアサンプルを採取します。しかし、ドリラー達はマニトバ州地域はかつて経験した非常に難しい岩盤と同様に難しい岩盤であることが分かりました。

従がって、アトラスコプコの新製品で長いビットライフと高いさく孔速度を誇る次世代用コアドリリングビットのExcoreビットを実験するには最適であると判断しました。

そのシリーズは今年始めにカナダのトロントPDAC展示会で正式に発表され、多数のダイヤモンドドリラー達は使ってみたく興味を示しました。

メジャードリリング社は1年以上もExcoreビットをテストしており、700～730m深さのさく孔に使っていました。この深さでは従来のビットではビットあたり30～60mの寿命でした。Excoreビットに変えてからは、平均さく孔速度は1分間に20～30cmで、ビットライフはビットあたり90～140mになりました。

「700mの深さがあるときビット交換に4時間かかります。ビットを交換しなくて済むのであれば、助かります。コアをボックスに採取しない限りお金にはならないから」とドリラーのラリー・バーネスキーさんは話してくれました。

圧力をコントロールする

メジャードリリング社はアトラスコプコの試錐機Diamec U8 を使っています。バーネスキーさんは、ビットに過度な圧力が必要ないと指摘しました。「ビットに掛かる圧力がビットのライフを縮める」と付け加えました。

さく孔には1,200～1,300rpmが必要です。Diamec U8 のパワーユニットは必要に応じてパワーを落としたり上げたりできます。

カナダばかりでなく、南アフリカとスウェーデンでも同様のExcore ビットのテストが行われました。結果は大成功でコアドリリング技術のマイルストーンとして称されています。



開発の10年間

新製品Excoreビットラインはグローバルアトラスコプコチームで開発されました。10年に及ぶ現場経験と製造設備や冶金技術の集結です。

成果として、非常に高いさく孔速度と長いビットライフを得ることができました。早く深くさく孔でき、しかもビット交換時間の短縮ができます。

冶金技術とビットのデザインにより、従来のビットよりも幅広い用途に使用出来るようになり、現場の状況に応じてダイヤモンドドリルビットの種類を変えなくてもよくなりました。それにより、ビットの選択が簡単になるので生産性とキャッシュフローが改善されました。

通常では、多種多様なビット種類を持ち現場の状況に応じて使い分けていましたが、Excoreビットは多様な岩盤層に使えるので、在庫に持つビット種類はそれほど必要ではありません。付け加えて、ビット交換が少なくなるとロッドの引き上げ作業回数も少なくなるので、時間の節約にもなります。



SB152 水中で稼動(スイス)

©Boris Buerigisser and Hansjuerg Caprez/Neue Luzerner Zeitung

数週間、アトラスコプコ油圧ブレイカ SB152はスイス・ルツェルン州にある古いダム、ブーフラインで行われた特異な建設プロジェクトで水中掘削機と共に使われました。

水中掘削機は豊富な水量がダムを通るようにルース川の川床を3m掘り下げるために使用されました。同時に、橋の古い鋼管を取り出して、新しいものに取り替えました。

作業は、水流がとても強く危険で、2人のダイバー(オペレータ)は水温14度の中、勇敢に作業しました。

「全てのアトラスコプコのSBブレイカは、水中掘削も可能な仕様になっています。安全な作業を確実にするために、水の浸入を防ぐための圧縮空気をインパクトゾーンのチャンバーまで送り込むホースをブレイカに取り付けます。水中掘削は特別なアプリケーションとして分類されます」と語ります。



水中のコネクターキット

アトラスコプコのプロダクトラインマネジャーのトード・ヴィクストロームは「ブレイカが部分的に、或いは完全に水中で使われる工法はどんなものでも、水中掘削と呼ばれています。もし、ピストンとチゼルが接触するパーカッションチャンバーに水が流れ込んでしまったら、ピストンの強大な力で流れ込んだ水を打撃して、ブレイカはひどい損傷を受けるでしょう。

保護するための措置が無ければブレイカの損傷は致命的です」

アトラスコプコ油圧ブレイカと水中掘削

アトラスコプコの油圧ブレイカは、小型SB52(整備重量 52kg)から世界最大級のHB10000(整備重量 10ton)に至るまで、全ての機種に於いて水中掘削に適合出来るエアフラッシング用のラインが内蔵されています。

ブーフラインの工事で行われているような小規模の河床掘削から運河の拡張工事、港湾工事、海底掘削に至る様々な工事で活躍しています。

(Impact 2010/No.7)

プレスリリース

アトラスコプコが新型重量油圧ブレーカ3機種の発売を発表 出力重量比を最適化。パワーアップ従来比5~13%

アトラスコプコ株式会社はBauma 2010展示会で発表した重量油圧ブレーカHBシリーズの新モデル3機種、HB2000、HB3100、HB4700の日本国内での販売を7月1日より開始しました。新モデル3機種は、“PowerAdapt”を備え、出力重量比が最適化され、サービス重量2000kgのHB2000は、従来モデルのHB2200よりも10%パワーアップしています。新型HB3100（サービス重量3100kg）とHB4700（同4700kg）は、従来モデルよりそれぞれ5%と13%パワーアップしています。また、油圧が高すぎると油圧を遮断する“PowerAdapt”システムが搭載されており、オペレータは効率とパワーの面で装置を最大限に利用することができます。

更に、当油圧ブレーカの改良されたガイドシステムによって、過酷な条件下での稼動にも耐えられるように安定性と耐久性の向上が図られています。新型のリテイナバーは、特に摩擦や消耗の激しい油圧ブレーカの下部に対し優れた保護を実現しています。



アトラスコプコHB10000（世界最大の油圧ブレーカ）

1992年クルップ社は世界最大級7ton級油圧ブレーカHM4000（現行モデル名HB7000）を製造開始、2006年には通算200台機に到達しました。

近年、世界的な鉱山・建設需要の活況に伴い、油圧式エキスカベータは本体重量100ton以上と超大型化してきました。併せて、制限地域に於ける油圧ブレーカによる無発破機械掘削やより高品質な鉱物を選別しながら採掘する選別採掘工法が盛んに採用されるようになってきました。

HM4000は7ton級のブレーカの発売開始から15年の歳月が経ち、各アタッチメントメーカーが7ton級の油圧ブレーカを製造いたしました。アトラスコプコHB7000は、世界最大の油圧ブレーカであるという地位を失いました。又、多くの技術者たちは10ton級ブレーカを製造することはできないだろうと主張してきました。

しかし2007年4月、アトラスコプコは世界最大の油圧ブレーカHB10000を発表いたしました。これは試作機ではなく実際の量産機であり、これまでの諸説は間違いであることを証明いたしました。HB10000は重量10tonの本体から16000Jの強大な打撃力を発生することができます。これによって、油圧ブレーカ掘削での生産性の向上は新たな領域へと踏み出されました。

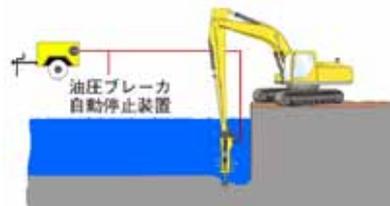
（この記事は6月25日に発行されましたプレスリリースにアトラスコプコ油圧ブレーカの進展とHB10000（世界最大の油圧ブレーカ）について加筆しております）

アトラスコプコ 油圧ブレーカ・チャート 2010

型 式	SB52	SB102	SB152	SB202	SB302	SB452	SB552
油圧ブレーカ 本体重量 (kg)	55	87	140	200	304	441	520
エキスカベータ 本体重量 (ton)	0.7-1.2	1.1-3.0	1.9-4.5	2.8-6	4.5-9	6.5-13	9-15
エキスカベータ バケット容量 (m³)	0.02	0.05	0.08	0.11	0.15	0.28	0.45
水中掘削対応機種	○	○	○	○	○	○	○

型 式	MB750	MB1000	MB1200	MB1500	MB1700	HB2000	HB2500
油圧ブレーカ 本体重量 (kg)	750	1000	1200	1500	1700	2000	2500
エキスカベータ 本体重量 (ton)	10-17	12-20	15-26	17-29	18-34	26-40	32-50
エキスカベータ バケット容量 (m³)	0.45	0.5	0.7	0.8	0.9	1.2	1.4
水中掘削対応機種	○	○	○	○	○	○	○

型 式	HB3100	HB3600	HB4700	HB5800	HB7000	HB10000
油圧ブレーカ 本体重量 (kg)	3100	3600	4700	5800	7000	10000
エキスカベータ 本体重量 (ton)	35-63	35-63	45-80	55-100	65-120	85-140
エキスカベータ バケット容量 (m³)	1.8	1.8	2.0	3.0	4.0	5.0
水中掘削対応機種	○	○	○	○	○	○



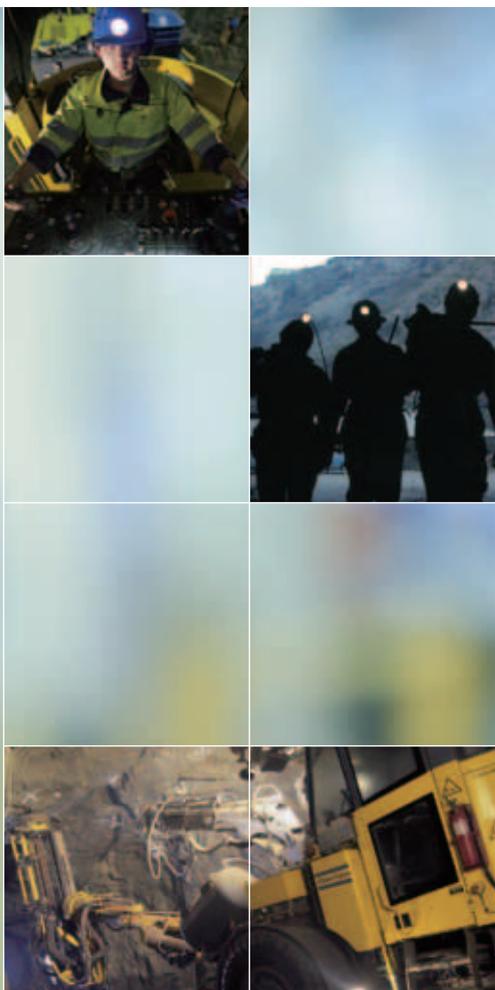
水中掘削キット：
アトラスコプコでは 水中掘削仕様機に適合する「水中掘削キット」を用意しています。もし圧縮空気が止まった場合に油圧ブレーカを自動的に停止させる遮断装置、装着金具、エアホースを用意しました。

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	+1 (0)705-6736711
	ノースベイ	+1 (0)705-4723320
チリ	サンチャゴ	+56 (0)2-4423600
クロアチア	ザグレブ	+385 (0)1-6111288
中国	北京	+86 (0)10-65280517
	南京	+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	プラハ	+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
ギリシャ	ハムステッド	+44 (0)1442-222100
インド	レンティス	+30 (0)210-3499600
インドネシア	ブーン	+91 (0)20-30722222
	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	アルマトィ	+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	ビントフック	+264 (0)61-261396
オランダ	ズイントレイト	+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 (044)4991871
アメリカ合衆国	デンバー コロラド	+1 800-7326762
	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/

毎日を安全に過すには



我々のソリューションと精密さを統合し、グローバルなトレーニングプログラムを開発しました
国際的に通用する認証システムを構築し作業中の安全性を守ります
毎日です

テストを耐え抜くパフォーマンスを提供するために経験と革新を集結しました
我々はこれを「サステイナブル・プロダクティビティ」(持続可能な生産性)と呼んでいます

www.atlascopco.co.jp/rock

Sustainable Productivity

Atlas Copco