

# 革新のセミオートドリリング制御と最先端の低燃費化技術を搭載した大型油圧クローラドリルの開発

## HCR1800-ED II

小 六 陽 一

都市の建設、インフラ整備に使用されている建築材料は、砕石現場や石灰石鉱山から供給されている。その為に使用されるせん孔機が必要不可欠であり、建設機械同様に生産性向上が求められている。大型油圧ドリフタによって油圧クローラドリルの大口径せん孔を実現した最新の技術を紹介し、生産性向上、低燃費化技術を報告する。また IT 機器を使用した機械情報の確認が可能になる最新の稼働サポートシステムを紹介する。

キーワード：せん孔機、油圧クローラドリル、ロッドビット、稼働サポートシステム

### 1. はじめに

昭和 52 年（1977 年）国産初の油圧クローラドリルを開発して以来、モデルチェンジとシリーズ化を図り、国内、海外で広く活躍し高い評価を得てきた。

本稿では、HCR1800-ED II（以下「本開発機」という）として、豊富な経験と技術力の結集により従来機種の上位機種を開発したのでここに報告する。

### 2. 概要

油圧クローラドリルは、岩石を破碎する砕石現場や大型土木工事で主に使用されており、従来の「HCR シリーズ」の最大ロッドサイズは T51<sup>\*1</sup>、最大せん孔径はΦ127 mm としていた。

この度、開発した本開発機は、大径ロッド T60 クラス対応の新型油圧ドリフタ HD836 により『HCR シリーズ』最大となるせん孔径Φ152 mm を実現する。

より大きいビットおよびロッドを搭載することにより大口径、高い直進性、スピーディーなせん孔を可能にするとともに、パワーユニット（エンジン、油圧ポンプ、コンプレッサ）は下位機種と同一のままでこれを実現したことで、ダウンサイジングを可能とした。また、オフロード法 2014 年基準適合クリーンエンジンを採用し、メンテナンスコストの低減を実現させたほか、最先端の低燃費化技術「スーパーエコノミーモード PLUS」を搭載したことで、岩質に応じて適正なエンジン回転速度を選択することが可能となり、燃料消費量の低減を実現させた。外観を写真—1 に、主な

仕様を表—1 に、大口径ロッド説明図を図—1 に示す。

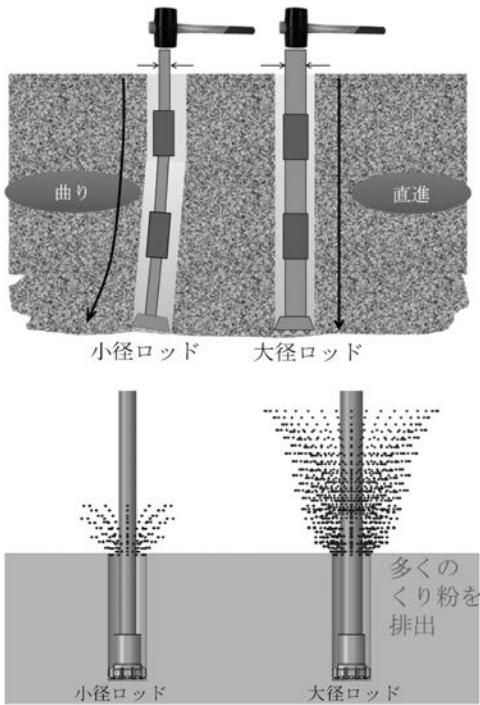
※1 直径 51 mm のロッド。



写真—1 本開発機外観

表—1 本開発機主な仕様

モデル名称	HCR1800-ED II
質量	19,830 kg
搭載ドリフタ	HD836
エンジン	キャタピラー C9.3 (Tier4Final Stage IV) 261 kW/2200 min <sup>-1</sup>
コンプレッサ	北越工業 PDSF290-S16 13.5 m <sup>3</sup> 1.03 MPa
ロッドチェンジャ	GR803 14 ft ST58, GT60 7 (本格納)+1 (スタータロッド) GT60Tube 6 (本格納)+1 (スタータロッド)
せん孔径	Φ 102 ~ 140 mm (ST58, GT60) Φ 102 ~ 152 mm (GT60Tube)

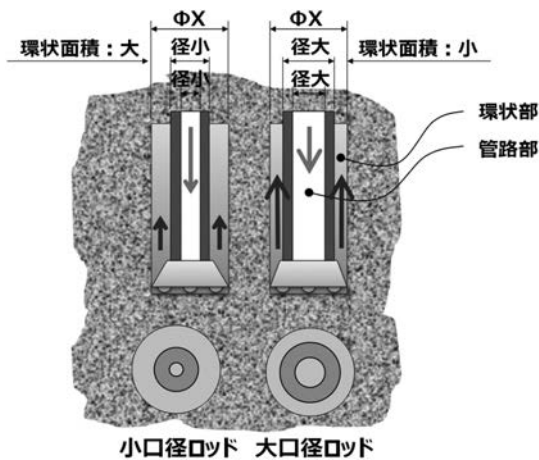


図一 大口径ロッド説明図

- 大径ロッドを使用する事の利点として
- ・孔曲がりが少ない（ロッドの強度アップ）
  - ・小風量にてフラッシング性能向上（管路部の圧損低減・環状部流速向上）
  - ・コンプレッサ風量節約による消費動力低減

同一ビット径の場合、大径ロッドは環状流速を高くすることができる。その為、コンプレッサ風量を少なくできエンジン回転数を低く出来る事で燃費低減を図る事が出来る。

大口径ロッドの説明図を図一に示す。

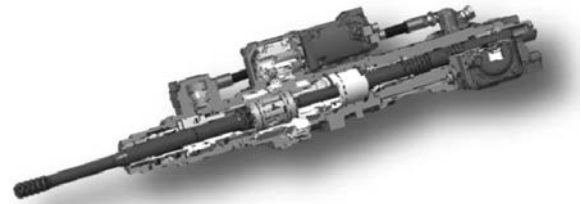


図二 大口径ロッド説明図

### 3. 本開発機主な特徴

#### (1) 大口径対応の高出力型油圧ドリフタ HD836 を搭載

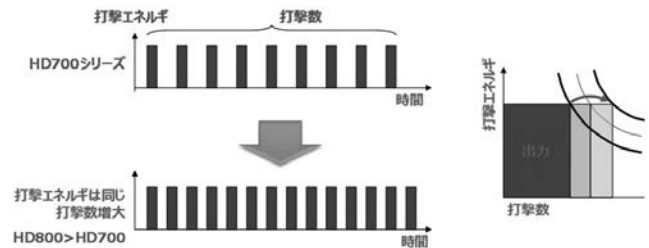
デュアルダンパ機構とエネルギー伝達効率を極めたくさび型ピストン形状及び新ピストン作動機構により、異なる岩質に幅広く、すばやく対応する。負荷に応じた最適な制御をすることで、高い破碎効率を実現した。複雑な操作もなく、ムダのないパワーで安定した快適なせん孔ができる。ドリフタ外観を図一に示す。



図三 新型油圧ドリフタ HD836

HD836 の高出力化とは、従来のモデルの HD700 シリーズの打撃エネルギーを維持して高打撃数化にする事である。（打撃）出力 = 打撃エネルギー × 打撃数である。

打撃出力説明図を図一に示す。



図四 打撃出力説明図

#### (2) 革新のセミオートドリリング制御 iDS (Intelligent Drilling System)

岩質の変化に応じた最適なせん孔状態に自動制御する iDS (インテリジェント・ドリリング・システム) を標準装備。回転圧異常、ビット目詰まりを検知して、自動的にドリフタを後退させる従来のアンチジャミングに加え、フィード・回転・打撃の3要素をバランスさせたスムーズなせん孔が可能である。初期設定された、フィード圧、打撃圧およびフィード速度に対し、岩質の変化による回転の上昇に対して、フィードの圧力を抑制、また、フィード圧の低下に対して、打撃圧力を抑制させることでその岩質に適したせん孔速度となるよう制御する。iDS を図一に示す。

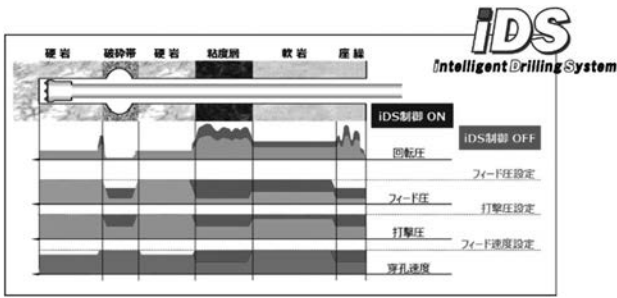


図-5 iDS (インテリジェント・ドリリング・システム)

(3) 環境にやさしいオフロード法 2014 年基準適合 クリーンエンジン搭載

先進の排気ガス浄化技術「尿素 SCR システム」を採用した、オフロード法 2014 年基準に適合したクリーンエンジンは、コモンレール式燃料噴射装置、排ガス処理装置、排ガス再循環装置等を装備して、環境有害物質の PM (粒子化合物)・NOx (窒素酸化物) とともに低減した最高レベルの低排出ガス成分を実現したエンジンである。排出ガスの浄化は、エンジンの燃焼制御及び後処理装置により、環境有害物質である粒子状浮遊物 PM 及び窒素酸化物 NOx を低減させ、規制値に対応させた。DEF タンク内の尿素水は、DEF サプライモジュールより、DEF ドージングバルブへ供給される。低温時、尿素水の凍結を防止する対策として、エンジン冷却水又は電気ヒータにより加熱され解凍・保温する。パワーユニットを図-6、尿素 SCR システムを図-7 に示す。

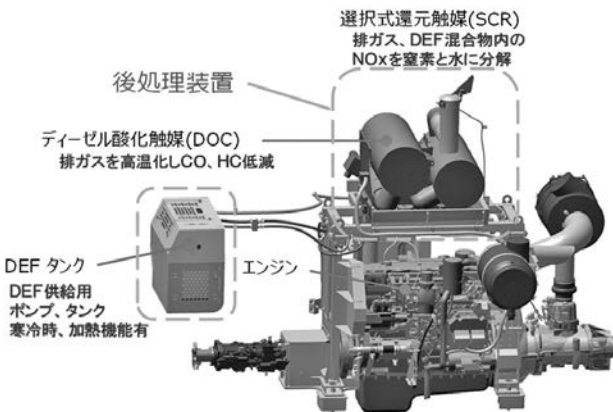


図-6 パワーユニット

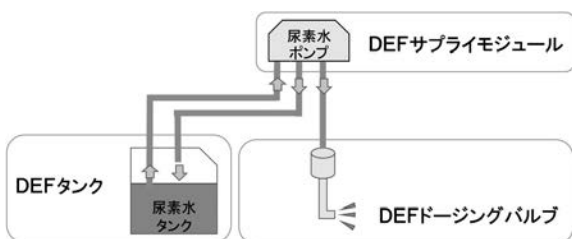


図-7 尿素 SCR システム

(4) 最先端の低燃費化技術「スーパーエコノミーモード PLUS」

iMS モニタ画面で、せん孔作業 (打撃&ブロー操作) 時のエンジン回転速度を 1600・1800・2000・2200 min<sup>-1</sup> の 4 段階より選択できる。岩質に応じて適正なエンジン回転速度を選択することで、打撃性能を維持しながら燃費改善に貢献する最先端の低燃費化技術である (特許取得済)。

クローラドリルの作業サイクルは、せん孔、走行、ブーム操作など、各作業モード別に分類される。従来のも他モデル機から、せん孔作業を対象として、スーパーエコノミーモードを採用し、低燃費化を図ってきたが、せん孔以外の作業についても低燃費化を図るべく、さらに、2つの新技術、コンプレッサ新アンロード制御、および新オートスロットル制御を追加した、『スーパーエコノミーモード Plus』を開発した。

・スーパーエコノミーモード

穿孔作業モードに対応する技術であり、打撃性能を維持しつつ、エンジンを低回転化して低燃費化を図る。

・コンプレッサ・新アンロード制御

せん孔以外の圧縮空気を使用しない作業時のコンプレッサ待機動力を低減し、低燃費化を図る。

コンプレッサ待機動力を最小限に抑えるフラッシング連動式アンロード制御を PLUS。

エンジンの負荷軽減に連動し低燃費化を実現している。(特許取得済)

・新オートスロットル制御

各作業に合わせてエンジン回転速度を自動制御する機能を PLUS。

未作業時には自動的にアイドルリングにすることで燃費低減を図ったシステムである (特許取得済)。

スーパーエコノミーモード PLUS を図-8 に示す。

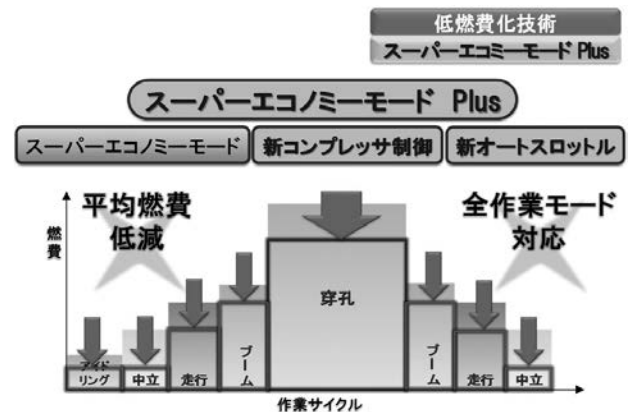


図-8 スーパーエコノミーモード Plus

### (5) 機体のコンディションが一目でわかる iMS (Intelligent Monitoring System)

7インチカラー液晶パネルに機体の稼働情報やメンテナンス情報を集中表示。各種設定や作動中に生じたエラー履歴やメンテナンスが必要な個所についての情報をインフォメーションディスプレイ上に表示する。各種情報表示機器をワンディスプレイに集約し視認性を向上させた。インフォメーションディスプレイレイアウト図を図-9にインフォメーションディスプレイを写真-2に示す。

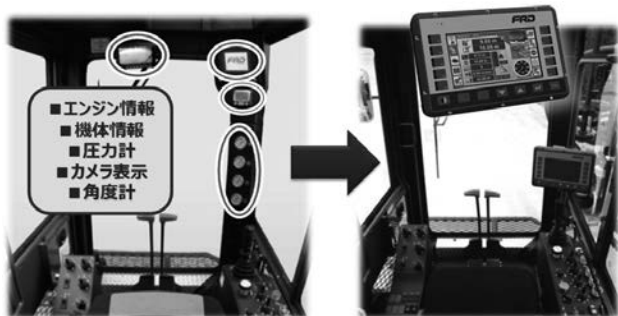


図-9 インフォメーションディスプレイレイアウト図



写真-2 インフォメーションディスプレイ

### (6) 快適なキャビン&ゆとりの運転環境

全方向に広々とした視界を確保したキャビンには、ROPS/FOPS仕様(転倒時保護構造/落下物保護構造)を採用している。また、快適な室内環境を保つ外気導入型エアコンを標準装備。気密性が高く、多様な稼働条件のもとでも快適な作業ができる。キャビン内を写真-3に、ROPS & FOPS キャビンを図-10に示す。

### (7) セミオートタイプのロッドチェンジャ

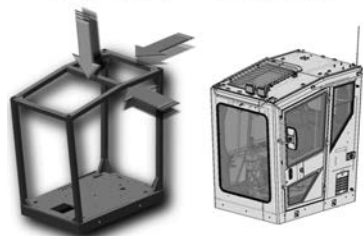
1本のロッドチェンジャ操作レバーを一方方向に倒すだけで、ロッドの「継足」から「回収」まで、一連の複合動作を連続して行うワンアクション型セミオートタイプのロッドチェンジャを装備。スピーディーな動きでサイクルタイムを短縮する。また、左コンソールボックスの側面には、調整用の個別操作チェンジャコントロールスイッチを装備。ロッドチェンジャの作動

確認や芯出し調整を行うときに使用する。ロッドチェンジャを図-11に、ロッドチェンジャコントロールレバーを写真-4に示す。



写真-3 キャビン内

### 安全面への配慮



ROPS & FOPSキャビン(標準装備)

図-10 ROPS & FOPS キャビン



クランプアーム (前方)

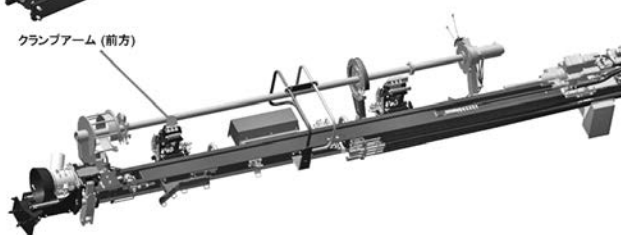


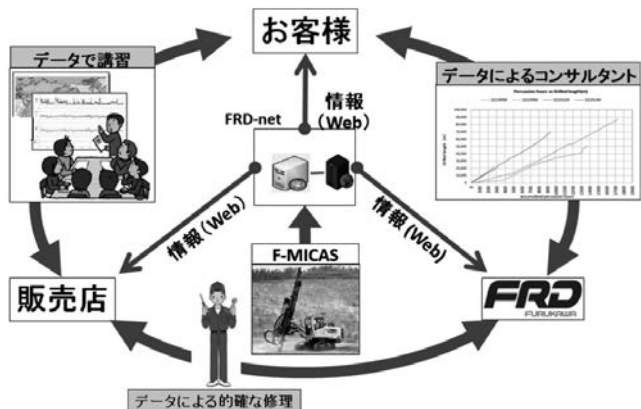
図-11 ロッドチェンジャ



写真-4 ロッドチェンジャコントロールレバー

### (8) F-MICAS 稼働サポートシステム

F-MICAS とは、FRD Machine Information Control & Analysis System の略称でクローラドリルの稼働サポートを可能とするシステムの名称である。お客様のパソコンまたはスマートフォン等で機械情報の確認が可能である。F-MICASはクローラドリルの稼働情報、操作情報、不具合等の様々な情報の収集と蓄積が可能である。F-MICAS コミュニケーションイメージを図一12に示す。



図一12 F-MICAS コミュニケーションイメージ

### 4. おわりに

油圧クローラドリルの目的は「真っすぐな発破孔を速く、きれいに、より経済的にせん孔すること」である。今回の開発により大径ロッド T60 クラス対応、最大となるせん孔径Φ152 mm をムダのないパワーで安定した快適なせん孔が可能になり、油圧クローラドリルの目的を可成りのレベルまで達成出来たのではないかと考えている。

### 謝 辞

最後になりますが、今回の開発に際し、現場を提供頂き、多くの貴重なアドバイスを頂いた関係各位の皆様には誌面を借りて心より御礼申し上げます。

J C M A

### 【筆者紹介】

小六 陽一 (ころく よういち)  
古河ロックドリル(株)  
営業本部 営業企画部  
部長

