

地球へ貢献 65年の歩み

鉦研工業株式会社

これまで、そして、これからも
鉦研工業は、
地球に貢献し続けます。







ごあいさつ

当社は、平成24年(2012年)10月16日に、会社創立65年の記念日を迎えました。あるときは追い風に乗り、あるときは逆風の中をくぐり抜けてきた65年への思い、永年ご支援をいただいた株主の皆様やお客様をはじめとするお取引先各位への感謝、そして会社発展のために尽くされた先輩諸氏への敬意を胸に、ここに技術開発の系譜を中心とする会社の歴史を編さんすることといたしました。



終戦直後の混乱期に産声を上げた当社は、数多くの画期的な機器と工法の開発を通して、復興の原動力であった石炭エネルギーや鉱物資源などの地下資源開発を目指し、佐久間ダム・黒四ダムをはじめとする水力発電用ダム、そして青函トンネルや東海道・山陽新幹線ならびに高速道路トンネルなどの、国土建設の重要な一翼を担ってきました。

これらの成果を基に、当社はいち早くアジア・アフリカ・南米などの海外に事業を拡大し、各国の社会基盤整備や資源開発に広く貢献してまいりました。

このような積極的な取り組みは、現在、鋭意展開しているグローバルな事業の強固ないしづえとなっております。

今後、予想される事業環境の急速な変化や国内外の熾烈な競争のなかで生き残り、さらに発展していくためには、なお一層の経営努力が求められるのは当然のことです。

「顧客の最大満足」や「真理は顧客にあり」をスローガンとし、加えて人の和、創意工夫と不断の練磨をモットーに、創立100周年に向かって関係各位のご期待に沿うべく、最大限の努力を傾注していく所存です。

小史を通じまして、当社に対するご理解を一層深めていただきますとともに、今後ともさらなるご指導、ご鞭撻を賜りますよう心からお願い申し上げます。

平成24年10月

鉦研工業株式会社

代表取締役社長 末永 幸紘

目 次

I 会社概要

1. 事業所（本社、支店・営業所、工場）	3
2. 会社施設	3
3. 子会社	3
4. 社是・経営理念・経営の基本方針	4
5. 社歌	5

II 年譜－創業からの足跡〔昭和21年創業から現在まで〕

昭和21年～昭和30年	9
昭和31年～昭和40年	15
昭和41年～昭和50年	25
昭和51年～昭和59年	37
昭和60年～平成6年	47
平成 7年～平成16年	57
平成17年～平成24年	67

III 技術開発の歩み－創立から発展の時代へ

第1章 創立から基礎固めへ	79
---------------------	----

1. 創業から会社設立－東京で造り九州で売る
2. 鉦研創立時を代表する高速回転ボーリングマシンの開発
3. エネルギー資源は石炭から水力発電へー土木建設分野へ進出
4. 金属鉦山の活況化とビッグマンの開発
5. 財務の確立と社内体制の整備
 - 5-1 財務力の強化に踏み出すまで
 - 5-2 財務の抜本的な改善
 - 5-3 会計制度の改革
 - 5-4 新賃金管理制度の導入
 - 5-4-1 新賃金制度のあらまし
 - 5-4-2 成績評価制度の改革
6. 生産体制の拡充と整備
 - 6-1 各種規格品の製造体制整備
 - 6-2 厚木工場の建設と生産部門の移転
 - 6-3 生産管理の合理化
7. 日本試錐機共販㈱の設立と撤退

第2章 スピンドル型ボーリングマシン	89
--------------------------	----

1. ハンドフィード式ボーリングマシン
2. スクリューフィード式ボーリングマシン
3. オイルフィード式ボーリングマシン
 - 3-1 中・小型ボーリングマシン
 - 3-2 大型ボーリングマシン
 - 3-3 大口径ボーリングマシン
 - 3-4 スピンドル・ロータリーテーブル両用機
 - 3-5 自動式ボーリングマシン
 - 3-6 深尺調査ボーリングの高速化
4. 施工記録
 - 4-1 調査ボーリング

- 4-1-1 主な探炭ボーリング
- 4-1-2 主な探鉱ボーリング
- 4-1-3 その他の調査ボーリング
- 4-2 大深度調査ボーリング
 - 4-2-1 探炭ボーリング
 - 4-2-2 その他の大深度ボーリング
- 4-3 特殊ボーリング
 - 4-3-1 プラムライン
 - 4-3-2 その他の特殊ボーリング
- 4-4 釜石学校

第3章 グラウト 99

- 1. 初期の取組み
- 2. MGポンプの誕生
- 3. グラウト機器の鉦研
- 4. 国内外での施工例
 - 4-1 国内でのグラウト施工例
 - 4-1-1 福岡トンネルでディープウエルとグラウト
 - 4-1-2 中山トンネルで地表からのグラウト
 - 4-1-3 加久藤トンネルでアロードリルの活躍
 - 4-2 海外でのグラウト施工例
 - 4-2-1 サマナラウエアダム
 - 4-2-2 その他の海外グラウト工事

第4章 都市土木への進出 107

- 1. 軟弱地盤対策
 - 1-1 地盤改良一薬液注入
 - 1-1-1 単管式および二重管ストレーナ工法
 - 1-1-2 ダブルパッカー工法
 - 1-2 地盤改良ージェットグラウト工法
- 2. 宅地地盤の改良（宅盤改良）
 - 2-1 地盤改良機
 - 2-2 杭施工機
- 3. 全自動大型バッチャープラントの開発
- 4. 下水管の推進SST工法

第5章 海底を探索ーマリンドリルの開発 113

- 1. 海底炭田の探査
- 2. 東京大学海洋研究所向けマリンドリル
- 3. 地質調査所に2機種のマリンドリル
 - 3-1 ポータブルマリンドリル
 - 3-2 海底の砂泥被覆層下の岩石コアの採取
- 4. ソ連サハリン沖海底石油天然ガス田
 - 4-1 リエントリー式マリンドリル MDC-100/100-AH
 - 4-2 ワンビットラン式マリンドリル MDC-200/10-PSU
 - 4-3 モノポッドリグ MCR-70/100
 - 4-4 Mini-SEP-18/160
 - 4-5 ラボラトリーに試験装置を設置
 - 4-6 その他

第6章 水平ボーリング 119

- 1. 東京都地下鉄金杉橋凍結工法
- 2. 青函トンネルの先進水平ボーリングに挑戦
 - 2-1 長尺水平ボーリング

- 2-2 水平加圧ボーリング
- 2-3 エレクトロドリル
- 2-4 リバース工法
- 3. ダイナドリルを水平ボーリングに応用
- 4. リバークロス工法
- 5. 長距離推進工法（ガス管の推進、特許工法）
- 6. 弧状推進（NK-R）工法（特許工法）
- 7. 通信管路の非開削道路横断
- 8. その他

第7章 地球エネルギーを求めて 127

- 1. 温泉ボーリング
 - 1-1 温泉ボーリングの推移
 - 1-2 温泉ボーリングマシン
 - 1-3 温泉ボーリングの施工
- 2. 新エネルギー地熱
 - 2-1 地熱開発ボーリング
 - 2-2 地熱発電
 - 2-3 地熱還元井の浚渫ボーリング

第8章 ビッグマン時代 133

- 1. ビッグマン開発のあらまし
- 2. レイズボーリング
 - 2-1 鉱山におけるレイズボーリング
 - 2-2 土木建設におけるレイズボーリング
 - 2-3 さらに大型のビッグマン開発
- 3. 大口径岩盤ブラインドボーリング
- 4. リバースサーキュレーションドリル「ビッグマンシビル」
- 5. ロックモール工法
- 6. シールドレイズマシン

第9章 アロードリルの開発と発展 147

- 1. 開発に4年間
- 2. 主力製品に成長
 - 2-1 グラウンドアンカー、ビルの耐震工法としても
 - 2-2 斜面の崩壊防止－法面アンカー
 - 2-3 地すべりの防止－集排水ボーリング
 - 2-4 グラウト孔のボーリング
 - 2-5 先進ボーリングートンネルの安全掘削のために
 - 2-6 水井戸ボーリング
- 3. アロードリルの特殊技術
 - 3-1 パーカッションワイヤラインサンプラー（PS-WL）でコア採取
 - 3-2 掘進中同時に計測－MWD装置の開発
 - 3-3 コントロールボーリングを可能とする
 - 3-4 二重管掘さく工法
- 4. アロードリルの用途広がる
 - 4-1 アース棒埋設
 - 4-2 石油、LPG備蓄基地水封ボーリング
 - 4-3 転炉出鋼口の開口スリーブ交換
 - 4-4 油田探査用発破孔の掘さく
 - 4-5 パイプルーフの施工
- 5. アロードリル技術トピックス
 - 5-1 当社ドリルヘッドの特徴

5-1-1	メカニカルバックハンマーシステム	
5-1-2	ピンによる回転伝達方式	
5-2	ロッドハンドリングの機械化	
5-2-1	オートマチックロッドブレイカとロッドクランプ	
5-2-2	ロッドポジショナー	
第10章	打撃式ダウン・ザ・ホール・ドリルの開発	159
1.	開発初期	
2.	ビット製作方法の開発	
3.	長寿命化	
4.	専用ロータリーテーブル機の開発	
5.	専用ツールの開発	
6.	吊掘り工法の適用	
7.	大口径マルチハンマードリルの開発	
8.	ハードとソフト両面のシステム化	
9.	特殊工法への応用	
9-1	建柱車用ダウン・ザ・ホール・ドリルと付属装置の開発	
9-2	コアの採取	
9-3	傾斜地での掘さくを容易にする	
9-4	小口径管推進工法用マルチハンマーの開発	
10.	施工例	
第11章	地下水を活かす	165
1.	スピンドル型ボーリングマシンによる井戸掘り	
2.	政府開発援助（ODA）	
2-1	当社の取組み	
2-2	ODA水井戸機の納入	
2-3	ODA地下水開発の実施	
3.	アロードリルによる水井戸掘さく	
4.	防災井戸の寄贈	
5.	深層地下水活用システム	
第12章	業容の拡大と社会貢献	171
1.	鉱研技術研修センター	
2.	諏訪工場	
3.	ミュージアム鉱研 地球の宝石箱	
第13章	苦境をのりこえ、新分野の開拓	175
1.	変わる鉱研	
2.	新分野の開拓	
2-1	ホームウォーターシステム	
2-2	継続的地下水活用事業	
2-3	土壌汚染対策	
2-3-1	対策機器と工法の開発	
2-3-2	環境対策工事の施工	
2-4	その他	
第14章	新たな発展の時代へ	179
1.	基本戦略	
2.	国内販売	
2-1	進化するアロードリルRPDシリーズ	
2-1-1	パワフルなRPD-160C	
2-1-2	コンパクトなRPD-70C	
2-2	ロータリーバイブレーションドリルRVDシリーズの開発	

- 2-2-1 標準のRVD-50C
- 2-2-2 小型のRVD-25C
- 2-2-3 大型のRPD-150C(3)-VNT-3M
- 2-3 地盤改良機
 - 2-3-1 住宅地盤改良にFSPG-50BC
 - 2-3-2 基礎杭の圧入にFSVシリーズ
 - 2-3-3 軟弱地盤の注入改良にKGP-3薬液注入ポンプ
 - 2-3-4 大規模地盤改良に全自動パッチャープラント
 - 2-3-5 ジェットグラウトによる地盤改良
- 2-4 特殊目的
 - 2-4-1 南極に大型大気レーダーアンテナ設置
 - 2-4-2 多機能地盤調査車
- 3. 海外販売
 - 3-1 中国でアロードリルの活躍
 - 3-1-1 ブームローテーションの大型機RPD-180CBR
 - 3-1-2 坑内ガス対応の大型機RPD-150CEP
 - 3-2 韓国で水平掘さくFS機が河川水浄化
 - 3-3 東南アジア
 - 3-4 中央アジア
 - 3-4-1 カザフスタンでウラン鉱の採鉱にKZ800
 - 3-4-2 タジキスタンに大口径水井戸掘さく機
 - 3-5 アフリカの地下水開発
 - 3-6 北米
- 4. 国内工事
 - 4-1 ビッグマンレイズボーリング工事
 - 4-1-1 石灰石鉱山の採掘合理化
 - 4-1-2 水力発電所の立坑・斜坑の掘さく合理化
 - 4-2 水平ボーリング工事
 - 4-2-1 長尺水平コントロールボーリング技術の実用化
 - 4-2-2 アロードリルの急速水平ボーリング
 - 4-3 温泉・地熱ボーリング
 - 4-4 深層地下水活用システム
- 5. 海外工事
 - 5-1 コマーシャルベース
 - 5-2 ODA関連

更なる発展をめざして

IV 資料編

1. 現行組織図	201
2. 歴代役員の任期一覧	202
3. 主要製品開発年表	204
4. 定款	211

編集を終えて

本編で採用した用語について

掘さく：ボーリングの場合に用いる。掘鑿の鑿をひらがなで表記したもの。

掘削：重機などにより、トンネルや地下を掘る場合に用いる。

一 会社概要

1. 事業所（本社、支店・営業所、工場）
2. 子会社
3. 会社施設
4. 社是・経営理念・経営の基本方針
5. 社歌

1. 事業所

本 社

〒171-8572 東京都豊島区高田2丁目17番22号
目白中野ビル1階
TEL(03)6907-7888(大代表) FAX(03)6907-7527

支店・営業所

東日本事業部

北海道支店

〒064-0808 北海道札幌市中央区南8条西3-10
札幌中央ビル2F

TEL(011)561-4961 FAX(011)551-6330

東北支店

〒983-0833 宮城県仙台市宮城野区東仙台2-6-29
メイプルハイツ1F

TEL(022)762-6075 FAX(022)257-2337

北陸支店

〒950-0005 新潟県新潟市東区太平1-12-3
ミナミビル1F

TEL(025)275-6877 FAX(025)273-8031

営業所： 新潟 金沢

首都圏事業部

〒171-8572 東京都豊島区高田2丁目17番22号
目白中野ビル1階

TEL(03)6907-7511 FAX(03)6907-7521

営業所： 長野

西日本事業部

大阪支店

〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1-12-28
大昇ビル6F

TEL(06)6385-0350 FAX(06)6385-0353

中四国支店

〒754-0012 山口県山口市小郡船倉町4-29
上田101

TEL(083)972-8757 FAX(083)972-4696

営業所： 高松 山口

九州支店

〒818-0066 福岡県筑紫野市永岡1082-1

TEL(092)924-5001 FAX(092)925-3270

営業所： 福岡 南九州

工 場

厚木工場

〒243-0801 神奈川県厚木市上依知3012-2

TEL(046)285-1331 FAX(046)285-1368

諏訪工場

〒391-0100 長野県諏訪郡原村10801-3

TEL(0266)79-6011 FAX(0266)79-6413



本社（目白中野ビル1F）



厚木工場



諏訪工場

2. 子会社

構造工事株式会社

〒171-8572 東京都豊島区高田2丁目17番22号
目白中野ビル1階

TEL(03)6907-8333 FAX(03)6907-7201

明昭株式会社

〒243-0801 神奈川県厚木市上依知3012-2

TEL(046)286-0280 FAX(046)284-3401

3. 会社施設

ミュージアム鉾研 地球の宝石箱

〒399-0651 長野県塩尻市北小野4668

TEL(0263)51-8111 FAX(0263)51-8113



4. 社是・経営理念・経営の基本方針

〔社 是〕

人の和と創意工夫と不断の練磨で、魂のこもった良品を
廉価に供給し、社会の期待に応えよう。

「真理」は顧客にあり、社員にあることを信ずれば、
会社の隆昌、社員の幸福は、そこから生まれる。

〔経営理念〕

広く世界を見つめて、新しい技術を創造し、社会に、
地球に限りなく貢献します。

〔経営の基本方針〕

1. 社会的責任と公共的使命
2. 顧客最優先主義の実践
3. 法令やルールへの遵守
4. 人権の尊重
5. 反社会勢力との対決

5. 社 歌

鉦 研 社 歌

作詞 鉦研試錐工業株式会社

作曲 藤 山 一 郎

一、資源を拓く ひら 重責になう

わが製品の どうと 貴き使命

常に忘れず 励まんわれら

お、鉦研 はえ 光栄ある我が社

二、和に結ばれつ 工夫と練磨

魂こむる 技術を見よや

社是を旨とし 励まんわれら

お、鉦研 輝く我が社

三、世界はもとむ 新たな資源

前途は洋々 われらがゆくて

希望明るく 励まんわれら

お、鉦研 伸びゆく我が社

鉦 研 社 歌
藤山一郎 作曲

力強（鉦研試錐）

1963. 8. 20.

▲藤山先生自筆の音譜(写)

二年譜

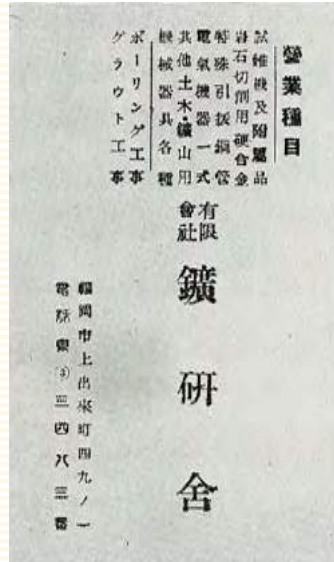
創業からの足跡〔昭和二十一年創業から現在まで〕

会社の動向

- 8月 ● 有限会社「鉦研舎」を、九州・福岡市上出来町49-1に設立する。
創立者は、代表者を鈴木勉治として、城 留雄、本山博康、日野義雄、長谷川潤一、高須隆次の6名。
試錐機（ボーリングマシン）及び付属品の製造販売ならびにボーリング・グラウト工事の請負を業とした。
社屋は、郵便局の2階を間借りした質素なものだった。



有限会社 鉦研舎 として産声を上げたのは郵便局の2階だった。



営業品目を記載した会社の宣伝用の名刺が使われた。

国内外の主な動向

- 1月
 - ・新日本建設に関する詔書「天皇人間宣言」。
 - ・国連第1回総会（～2月）。
 - ・マッカーサー元帥が極東国際軍事裁判所設置命令。
- 2月
 - ・第1次農地改革。
 - ・石炭増産方策の大綱を発表。
- 3月
 - ・政府/憲法改正草案要綱を発表「主権在民、天皇象徴、戦争放棄」。
 - ・警察官帯刀を止め警棒を携帯。
 - ・新円切り換え。
- 4月
 - ・第22回衆議院議員選挙/女性議員39名。
 - ・サザエさん連載開始（フクニチ新聞）。
 - ・日本プロ野球再開。
 - ・メーデー復活（第17回）。
- 5月
 - ・極東国際軍事裁判/極東国際軍事裁判所開廷。
 - ・吉田茂、自由党総裁を受託/吉田茂に[組閣]命令下る。
 - ・東京で飯米獲得人民大会/食糧メーデー、プラカード事件起こる。
- 7月
 - ・米ビキニ環礁で原爆実験。
 - ・極東委員会、新日本国憲法の基本原則を採択。
- 8月
 - ・日本労働組合総同盟結成。
 - ・第1回国民体育大会開幕。
- 9月
 - ・経済安定本部、物価庁発足。
 - ・日本赤十字が旧満州に残された日本人引揚者らの帰国移送を始める。
- 10月
 - ・復興金融公庫法公布、施行。
 - ・日本国憲法公布。
- 11月
 - ・南海地震が和歌山県潮岬沖で発生。死者1443名。
- 12月
 - ・石炭3千万トンの生産再開政策等開始決定。
 - ・青函トンネル基本調査開始。

1947

昭和22年

会社の動向

- 10月 ● 同月16日資本金195,000円で 鉦研試錐工業株式会社を設立。
 取締役社長 鈴木勉治。
 取締役 城留雄、本山博康、日野義雄、長谷川潤一。
 監査役 高須隆次。
 本社 大阪市浪速区久保吉町1242
 福岡市の前本社は九州支店とした。



当時の製造工場の内部。
 (旋盤の前に立つのは創
 設者の一人 本山博康)

国内外の主な動向

- 3月 ・選抜高等学校野球大会復活。
 4月 ・6・3制実施。
 ・独占禁止法公布。
 5月 ・日本国憲法施行。
 7月 ・片山内閣発足。
 ・公正取引委員会設置。
 ・GHQが財閥解体の一環として三井物産・三菱商事の解体を要求。
 8月 ・最高裁判所発足。
 ・古橋広之進400m自由形で世界新記録。
 11月 ・国際標準化機構(ISO) 設立。
 12月 ・臨時石炭鉱業管理法公布。

1948

昭和23年

会社の動向

- 5月 ● 本社を東京都目黒区清水町409に移転。取締役社長に城 留雄就任。
 取締役 鈴木勉治、本山博康、長谷川潤一、高須隆次。監査役 日野義雄。
 6月 ● 商工省地質調査所内に工場新設。
 所在地:神奈川県川崎市久本町135
 7月 ● 本社を東京都目黒区唐ヶ崎町612の清原鉄工所内
 に仮社屋を建てて移転。川崎工場を支社とした。
 9月 ● 資本金を100万円に増資。
 ● 安井洋一、取締役に就任。
 10月 ● 第1号機「KR-D」完成。



歴史的な第1号機と
 なったハンドフィード
 式KR-Dボーリング
 マシン。
 1,200mの掘進能力は、当時の国産で
 は最大級を誇った。

国内外の主な動向

- 1月 ・帝銀事件。
 3月 ・芦田内閣発足。
 5月 ・海上保安庁設置。
 ・石炭庁発足。
 7月 ・建設省発足。
 8月 ・大韓民国建国。
 9月 ・朝鮮民主主義人民共和国成立。
 10月 ・第2次吉田内閣発足。
 11月 ・極東国際軍事東京裁判結審。A級戦犯 死刑7名、無期禁固16名。有期禁固2名、免訴3名。

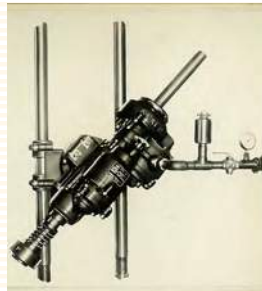
1949

昭和24年

会社の動向

- 7月 ● 九州支店を福岡市西門町7に移転。
大阪支店を大阪市浪速区に開設。
- 9月 ● 国産初の高速回転式KBドリルを開発し、日本鉱業(株)日立鉱山(茨城県)で性能試験を実施。
- 10月 ● 新村光雄、取締役役に就任。

エアーモーターを
内蔵したKB-Aボー
リングマシン。
高速回転で硬岩
掘さくに威力を発揮
した。



KBドリル
記念すべき国
産初の高速回
転ダイヤモンド
・ボーリング
マシン。
現在、秋田大
学の鉱業博物
館に保存され
ている。



国内外の主な動向

- 3月 ・GHQが日本経済自立安定策「ドッジライン」指令。
- 4月 ・1ドル360円の単一為替レート設定。
- 5月 ・東京・大阪・名古屋の3証券取引所が取引再開。
・通商産業省発足。
・鉱山保安法公布(施行:8/12)。
- 6月 ・日本国有鉄道が運輸省から独立。
・日本工業規格を規定する工業標準化法制定。
- 7月 ・下山事件、三鷹事件勃発。
- 8月 ・GHQ、石炭の統制撤廃を指令。
・競泳の古橋広之進、全米水上選手権の400、800、1,500m自由形で世界新記録。
- 9月 ・穴の開いた5円玉発行。
・建設業法施行。
- 10月 ・湯川秀樹ノーベル物理学賞を受賞。
・アメリカ大リーグ・サンフランシスコ・シーガルズ来日。
- 11月 ・プロ野球パシフィック・リーグ結成、セントラル・リーグとの2リーグ制となる。

1950

昭和25年

会社の動向

- 3月 ● 第一物産(株)と総代理店契約を結ぶ。
- 5月 ● 取締役 日野義雄、監査役 高須隆次。

KBドリルにスピンドル回
転変速機を取り付けた本格
的ボーリングマシンKB-M
Eが、昭和25年10月に完
成した。



国内外の主な動向

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1月 ・年齢表示を満年齢とする法律施行。 5月 ・北海道開発法公布。
・建築基準法・港湾法公布。 6月 ・警視庁がパトロールカーを導入。
・朝鮮戦争勃発。
・国土総合開発法公布。 | <ul style="list-style-type: none"> 7月 ・軍需ブーム。
・「チャタレイ夫人の恋人」猥褻文書として摘発。
・日本労働組合総評議会結成。 9月 ・警察予備隊発足。 11月 ・国鉄京都駅舎全焼。 12月 ・地方公務員法公布。 |
|---|---|

1951

昭和26年

会社の動向

- 3月 ● 本山博康、取締役社長に就任。城 留雄は取締役就任。
- 9月 ● 本社及び工場を東京都目黒区平町136に新設・移転。工作機械を増強する等、生産体制を拡充し従業員の増員及び販売・管理部門の整備を図った。
- 12月 ● 日本鋼管(株)に高速回転ボーリングマシン用特殊ボーリングロッド材料の生産研究を依頼。



東京・目黒区平町に新設された本社・工場社屋



ブランジャー式のボーリング用ポンプ KH-5

国内外の主な動向

- 4月 ・国鉄桜木町電車火災事故
- 5月 ・電力再編9電力会社発足。
・日本石炭鉱業連合会設立。
- 6月 ・国際労働機構(ILO)、ユネスコに加盟。
・道路法公布。
- 9月 ・対日講和条約(サンフランシスコ平和条約)、日米安全保障条約締結。
- 10月 ・プロレスの力道山デビュー。

1952

昭和27年

会社の動向

- 5月 ● 東京都小河口内ダムのグラウトホール掘さくにオイルフィード式ボーリングマシンOE(150m能力)を納入。これを契機に、土木建設分野への進出が図られた。



工事中の東京・小河口内ダム



東京都・小河口内ダムのグラウトホール用に、オイルフィード式ボーリングマシンOEが約13台採用された。このことは、わが社が土木分野への進出をなした意義のみならず、「ボーリングマシンの鉞研」としての名声を高めた歴史的成果であった。



ウォーシントン型エアード動式ボーリング用ポンプKW-3は、SAボーリングマシンとセットで使用された。

国内外の主な動向

- 4月 ・硬貨式公衆電話登場。
・日本航空の旅客機「もく星号」三原山に墜落。
・日米安全保障条約発効。
・手塚治虫の「鉄腕アトム」雑誌「少年」に連載開始。
- 5月 ・白井義男が日本人初のボクシング世界チャンピオンになる。
- 8月 ・工業技術院発足(工業技術庁改組)。
- 9月 ・電源開発(株)発足。
- 10月 ・炭労スト。
・東京国際空港(羽田空港)誕生。

1953

昭和28年

会社の動向

- 4月 ● 大阪支店を大阪市西区淀川に開設。
- 6月 ● 監査役 日野義雄就任。
- 9月 ● 早明浦ダム(高知県)の地質調査を受注。

写真はPE-1(コーンブリー式巻上装置)。姉妹機としてPE-2(ドラム式巻上装置)があり、昭和28年同時に開発。アルミ合金鋳物を最初に採用して軽量化した、100m能力の小型ボーリングマシン。後にPE-3、PE-4と改良した量産標準機。



国内外の主な動向

- 2月 ・NHKが日本初のテレビジョン放送を東京で開始。
- 3月 ・国際電信電話(株)設立。
- 4月 ・朝鮮戦争休戦成立。
- 8月 ・日本テレビ放送網民間テレビ放送開始。
- 10月 ・町村合併促進法施行。
- 12月 ・奄美諸島が日本に返還される。

1954

昭和29年

会社の動向

- 6月 ● 役員改選 取締役社長 新村光雄、常務取締役 城 留雄、本山博康、取締役 日野義雄。
監査役 鈴木勉治。
- 総合カタログを制作。



ハンドフィード式ボーリングマシンKS-1は、地質調査業者向けに開発した。ボーリング用ポンプが組み込まれているのが特長である。



複筒プランジャー式ポンプKG-2。
吐出量370/minのグラウト専用ポンプとして三重県宮川ダム工事に納入。



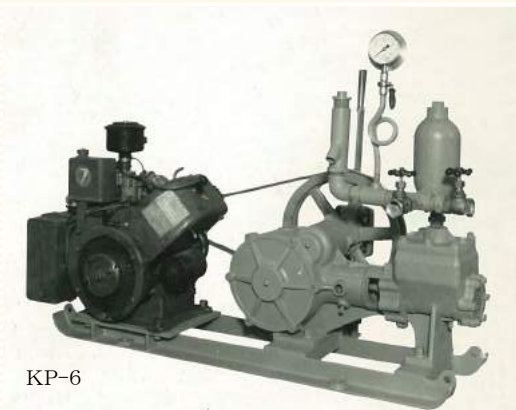
エアモーター内蔵の坑内用高速回転スクリーフフィード式ボーリングマシンSA-2。ビット給圧力計を備えたことが特長。アルミ合金鋳物を用いて軽量化。昭和31年の日本鉱業協会主催の公式性能比較試験に、当時の先進欧米機に勝るとも劣らない成績を挙げて注目をあびた。

国内外の主な動向

- 2月 ・造船疑獄。
- 3月 ・第5福竜丸アメリカの水爆実験で死の灰を浴びる。
- 4月 ・防衛庁(陸上自衛隊、海上自衛隊、航空自衛隊)発足。
- 8月 ・日本、GATT(関税と貿易に関する一般協定)加盟。
- 10月 ・青函連絡船の洞爺丸沈没。
- 12月 ・日本石炭協会、日本石炭鉱業連合会、出炭制限実施を決定。
・映画「ゴジラ」公開。
・鳩山内閣発足。

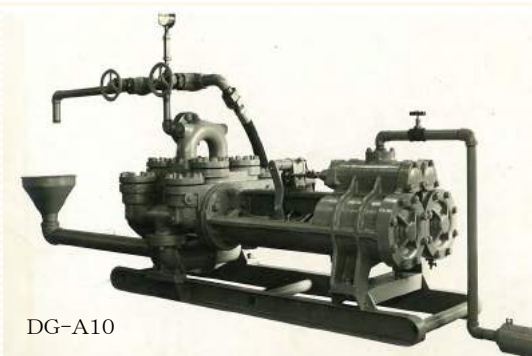
会社の動向

- 1月 ● 通産省から設備近代化工場に指定される。
- 2月 ● 広島出張所開設：広島市石見屋町22。
- 3月 ● 資本金を400万円に増資。
- 4月 ● 建設大臣登録業者となる。
- 6月 ● 第一物産(株)との総代理店契約を解除。
- 第一次設備近代化工事終了。



KP-6

KPシリーズの最初に開発されたKP-6ピストンポンプ。その後は改良が加えられ、KP-8まで発展した。



DG-A10

ウォーターシントン式ポンプDG-A10は、電源開発(株)の佐久間ダム工事のグラウト用に開発されたエアード動式ピストンポンプで、毎分370ℓの吐出量を誇る高性能ポンプである。



通産省から設備近代化工場の指定を受け、機械設備の投入とともに増築された新社屋。



S-1

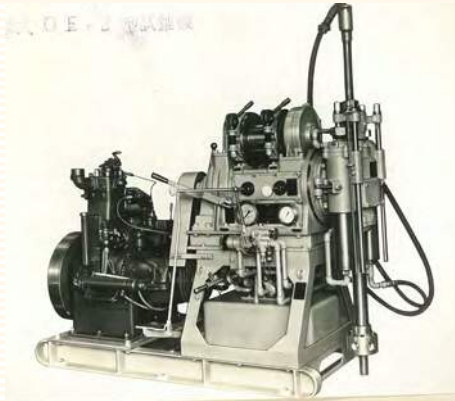
S-1は、100m級の掘進能力を有する電動スクリーフフィード式ボーリングマシンで、佐久間ダム工事のグラウトホール掘さくに多数活躍した。

国内外の主な動向

- 2月 ・日本生産性本部発足。
- 4月 ・佐世保炭鉱で大規模なボタ山崩落事故。
- 5月 ・紫雲丸事故で168名が犠牲。
- ・広辞苑初版発行。
- 8月 ・石炭鉱業合理化臨時措置法公布(9/1施行)。
- ・第一回原水爆禁止世界大会開催。
- 10月 ・愛知用水公団発足。
- ・神武景気。

会社の動向

- 2月 ● 通産省の立案で日本鉱業協会主催の国産機械と外国製機械との性能比較試験で当社のSA-2が優秀な成績を収める。於：三井金属鉱業(株)神岡鉱業所(岐阜県)
- 3月 ● 九州支店を福岡市箔屋町38に移転。
- 4月 ● 大阪支店を大阪市西区靱南通1-11に移転。
● 佐々木智一取締役役に就任。
- 5月 ● 第2次設備近代化工事完了。
- 11月 ● 第3次設備近代化工事完了。
- 12月 ● 広島出張所を九州支店に併合し同出張所を閉鎖。



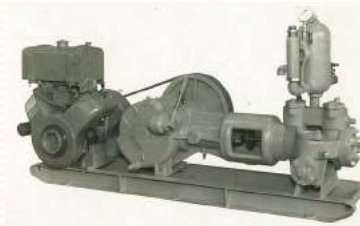
この年に開発されたオイルフィード式ボーリングマシンOE-3は、ミッションケースをアルミ合金にして軽量化を図るなど各機構を改善し、フィリピンの鉱山開発に使用されて好成績を収めた。



フィリピン鉱山で活躍する OE-3



福岡市箔屋町に移転した九州支店新事務所。



DG-3ピストンポンプは、DG-A10エアー駆動式ピストンポンプからダム工事などに小型化されたDG-6Aの性能を生かして開発されたピストンポンプで、電源開発(株)宮川ダム工事のグラウト施工に量産し納入した。



わが国初の自動変量型ベーンポンプ RP-2を開発して実用化に成功した。

従来、オイルフィード式ボーリングマシンに使われたオイルポンプはギア式であったが、このポンプの完成で油圧の高圧化が可能となり、ボーリングマシンの性能向上が実現した。

国内外の主な動向

- 2月 ・自動車損害賠償保険法施行：強制加入を実施。
・初の週刊誌「週刊新潮」発行。
- 4月 ・日本道路公団発足。
- 5月 ・科学技術庁発足。
- 6月 ・新市町村建設促進法施行。
- 9月 ・横浜、名古屋、京都、大阪、神戸の5市が初の政令指定都市となる。
- 10月 ・佐久間ダム完成。
・ハンガリー動乱、スエズ動乱勃発。
・日ソ共同宣言。
- 11月 ・東海道本線の全線電化完成。
- 12月 ・日本が国際連合に加盟。
・電源開発5カ年計画決定。
・石橋湛山内閣発足。
・IBMが世界初のハードディスクを発売(5MB)。

会社の動向

- 1月 ● 資本金を700万円に増資。
- 4月 ● 初の公募により高卒を採用。
● 春季運動会開催。
- 5月 ● 本社敷地内に新工場完成。
- 6月 ● 機構改革実施。
- 7月 ● 社報「こうけん」創刊。
- 8月 ● 第4次設備近代化工事終了。
- 10月 ● 創立10周年記念式典を挙行政。
- 日鉄鉱業(株)二瀬鉱業所(福岡県)及び三井鉱山(株)田川鉱業所(福岡県)で探炭ボーリングを施工。三井鉱山(株)山野鉱業所(福岡県)を含め、昭和36年まで続行した。

昭和32年10月、当社は創立10周年を迎え、本社、工場の改築、新職制の制定など、設備の拡充と機構の改革を実施した。

創立記念式典は、10月20日、新築の工場を会場に多数の来賓を招いて盛大に挙行政された。

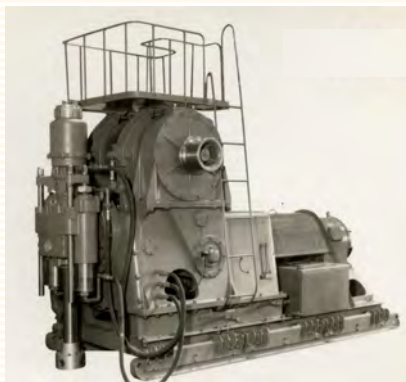
戦後の荒廃した国土のなかで、資本的にも技術的にも全く蓄積を持たずに発足した当社は、不屈の企業精神と旺盛な研究意欲とによって、今日の基盤を築いたわけだが、10周年を契機に、さらに技術革新を軸とする発展へ新たな決意を固めた。



創立10周年記念式典を盛大に挙行政した。



改築された本社の新社屋。木造の質素な建物だった。



炭鉱調査及び温泉ボーリング用として開発した、大型ボーリングマシン EH-a



無段変量式のKP-6Sを新たに開発した。これは、KP-6ピストンポンプに吐出量を無段に変量させるカム機構を加えた最初のポンプで、PE、OEボーリングマシン用として使用した。

国内外の主な動向

- 1月 ・日本の南極越冬隊が南極大陸に初上陸。
- 2月 ・岸信介内閣発足。(石橋湛山首相病気のため内閣総辞職)
- 3月 ・特定多目的ダム法公布。
- 4月 ・高速自動車国道法公布。
- 8月 ・杵島炭礦争議(97日スト、11/6解決)。
・東海村原子力研究所で原子の火がとれる。
- 9月 ・東京大学の糸川英夫教授が国産初のロケット(カッパー4C型)発射に成功。
- 10月 ・5千円札発行。
・ソ連の人工衛星スプートニク1号打ち上げに成功。
- 12月 ・東京都小河内ダム完成。
・中部電力井川ダム完成。
・100円硬貨発行。

会社の動向

- 2月 ● 役員改選 常務取締役 坂上良明。
取締役九州支店長 彦坂重保。監査役 佐々木智一。
● 九州支店を福岡市竹若町8に移転。
- 4月 ● 職制改正 試験部発足 常務取締役・部長 城 留雄。
● 春の社員旅行実施。(甲府)
● 消防庁より完璧な消防設備の功績で表彰を受ける。
● 日本産業機械工業会の理事会社に就任。
- 5月 ● 炭鉱鉱山用優秀製品展示会に「Qドリル」を出品。(東京日比谷公園)
- 7月 ● 北海道博覧会に「Qドリル」を出品。(札幌、小樽)

創立10周年を境に、ボーリングマシンの土木工事向け需要が、ダム建設工事を中心に急速に増加し、昭和33年以降は鉱山向け需要を越えるまでになった。鉱山は当初の主力であった石炭鉱業が、エネルギー源の水力発電や石油への転換によって衰退の一途をたどり、30年の高度成長期に入ってから完全斜陽化した。

このため鉱山関係は金属鉱山に片寄るとともに、土木向け需要が急増していった。

昭和30年代後半には秋田県北部の北鹿地区に、有名な黒鉱ブームが起こり、金属鉱山向けに華やかな一時期を迎えた。この黒鉱ブームは、同和鉱業(株)小坂鉱業所内の岱において、ボーリングで銅鉱床が発見されたのがきっかけとなった。

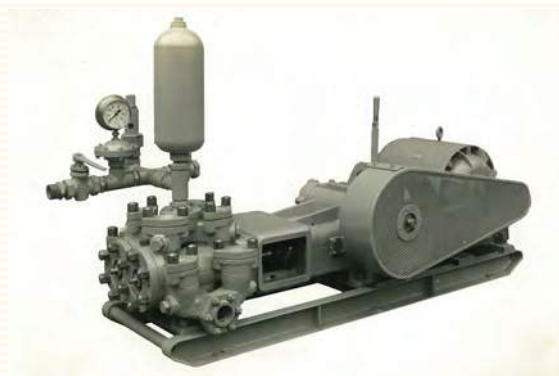
この鉱床の探査は、秋田県では以前からおこなわれていたが、内の岱で黒鉱大鉱床が発見されたことにより各鉱山の探査が活発化し、いくつかの鉱床が発見された。このため当社には、RK-1、KE-1B、GH-2、EP-1など、各種のボーリングマシンや関連機器の注文が増加した。

関西電力(株)黒部第四発電所建設工事では、当社の多くの製品が納入され活躍した。

黒部ダム建設工事では、OP-1ボーリングマシンと並んで、高圧グラウトポンプのMG-15、MG-10も活躍した。



現在の黒部第四ダム。



MG-15 グラウトポンプ

「鉱研にMGあり」と業界から評価されたMGポンプは、プランジャー式からピストン式に切り替え、さらにセメントミルクによって侵食されるバルブ・ボックスをダグタイル 鋳鉄に改良するなどの工夫を施すことによって、高圧グラウトポンプとしてのシリーズ化に成功した。MG-15ポンプは、MGグラウトポンプシリーズの最初の製品である。

1958-2

昭和33年-2



KC型 海底沈座式ボーリングマシン



日鉄鉱業(株)伊王島での海底調査



小型ハンドフィード式ボーリングマシン Qドリル。本格的な地質調査ボーリングの前に、山中を持ち歩けるように小型軽量化に配慮された製品である。

海底ボーリングマシンKC型は、わが国初の海底沈座式ボーリングマシンとして注目された。これは炭鉱開発が海底へ伸びるにつれて調査が難しくなったことにより、ボーリングマシンを海底へ沈めて掘さくする目的で研究、開発したものである。日鉄鉱業(株)伊王島の海底調査が最初で、その後、毎年改良を加えた。

国内外の主な動向

- 1月 ・米人工衛星「エクスプローラー1号」打ち上げ。
- 3月 ・「ナンシー梅木」日本人初のアカデミー助演女優賞を受賞。
・関門国道トンネル開通。
・下水道法公布。
- 4月 ・売春防止法施行。
・長嶋茂雄プロ野球巨人軍で4打席4三振のデビュー(相手投手/金田正一)
- 10月 ・プロ野球巨人軍川上哲治引退。
- 11月 ・宮内庁皇太子と正田美智子さんの婚約発表、ミッチー・ブームはじまる。
- 12月 ・東京タワー完工、公開はじまる。

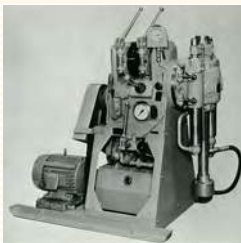
1959

昭和34年

会社の動向

- 5月 ● 東京国際見本市にOP-1、OE-3 ボーリングマシン、MG-5 ポンプを出展。
- 6月 ● 資本金2,000万円に増資、社員株主71名となる。
- 11月 ● 北海道出張所を札幌市南二条東3丁目に開設。

オイルフィード式ボーリングマシンOP-1は、昭和34年に完成した。OE-2を小型化したもので、ホースレス・スイベルヘッドを組み込み、トランスミッションケースをアルミ合金製に改良して軽量化に成功した。黒部ダム工事のグラウトホール掘さくに、多数採用されている。



OP-1

黒部第四ダム建設工事向けに開発されたセントラル・ミキシングプラントは、国産初のシリンダーローター式高速回転ミキサー H-500を4連にしたもので、このセントラルプラントからダム監査廊内のグラウト地点へセメントミルクを遠隔圧送し、MGポンプでグラウトした。



セントラル・ミキシングプラント

国内外の主な動向

- 4月 ・皇太子明仁親王正田美智子さんと結婚。
- 5月 ・安保闘争。
- 7月 ・池田内閣発足。
・日本人の児島明子が初のミスユニバースに。
- 8月 ・ハワイが米合衆国の50番目の州となる。
- 12月 ・北陸電力の有峰ダム完成。
・東京地下鉄丸の内線開通。
・個人タクシー認可。

会社の動向

- 4月 ● 春季運動会開催。
- 本社社屋増築工事完成。
- 5月 ● 大阪建設機械展に出品。
- 社是制定。
- 7月 ● 北海道出張所を支店に昇格。
- 11月 ● 日本工業規格(JIS)表示許可工場の指定を受ける。
- 社旗製作。
- 市川 豊、取締役就任。

社 是

資源開発は 社会繁栄の基_{もと}

試錐機は

その責任と栄光を担う

人の和と 創意工夫と

不断の練磨で

魂のこもった製品を

廉価に供給し

社会の期待に応えよう

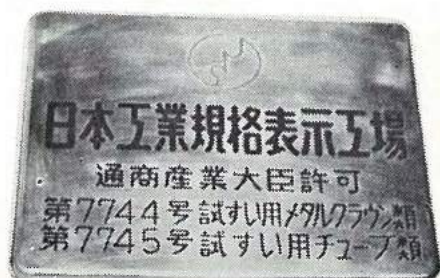
会社の隆昌と社員の幸福は

そこから生まれる

昭和35年7月、社員の喚起を促し、帰属意識を高めるために、社是を制定した。



昭和35年にハンドフィード式の小型量産型ボーリングマシン、サンダーSD-1を開発。砂鉄調査を目的とした製品で、初めてボーリングマシンに愛称を付けた。



昭和35年3月、ボーリング関連器具の日本工業規格(JIS)が制定され、わが社は生産設備の増強と品質管理強化の為に検査制度確立など対策を促進させて、11月には通産大臣の「日本工業規格表示許可工場」に指定された。



高速回転式ミキサー
HM-250は、容量250ℓでモルタルやセメント攪拌など、多目的に活用できるミキサーとして開発した。

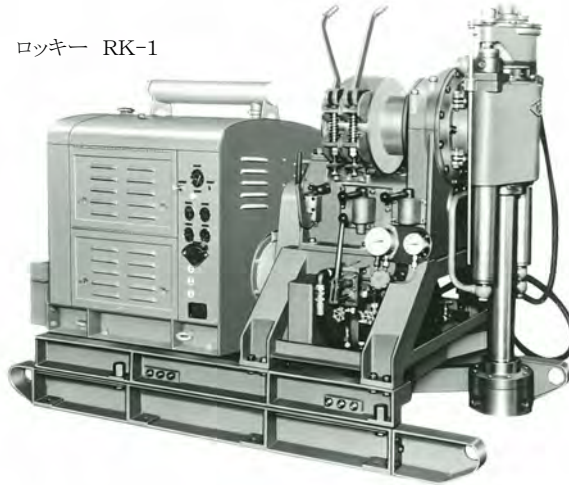
国内外の主な動向

- 4月 ・ダッコちゃん発売大ヒット。
- 5月 ・チリ地震日本でも津波被害。
- ・安保条約批准阻止の全学連が国会突入。東大生樺美智子死亡。
- 7月 ・岸信介首相暴漢に襲われ重傷、岸内閣総辞職、池田勇人内閣発足。
- ・経済協力開発機構(OECD)創設。
- 9月 ・石炭鉱業合理化事業団発足。
- ・カラーテレビ本放送スタート。
- ・石油輸出国機構(OPEC)結成。
- 10月 ・日本社会党浅沼稲次郎党首暗殺される。
- 11月 ・三井三池争議解決、生産開始(282日間スト)。
- ・都営地下鉄浅草線開通、京葉道路開通。

会社の動向

- 1月 ● 社内体操開始(本社)。
- 2月 ● 監査役 日野義雄就任。
- 4月 ● 通産省より機械工業振興法による設備合理化工場の指定を受ける。
- 6月 ● 日鉄鉱業(株)釜石鉱業所(岩手県)の探鉱ボーリング工事を開始。昭和49年まで継続した。

ロッキー RK-1



オイルフィード式ボーリングマシン、ロッキーRK-1も、この年の新開発機である。愛称ロッキーと命名されたRK-1は、中型のボーリングマシンで地質調査から土木基礎工事まで、幅広い用途を持つ新鋭機である。

LM-220



低速形2段槽ミキサーLM-220は、セメントミルクの攪拌用として開発された。昭和38年に改良され、LM-250となって量産している。

MG-15h



国内外の主な動向

- 1月 ・アメリカ大統領 ジョン・F・ケネディ就任。
- 3月 ・福岡県上清炭鉱で坑内火災死者71名(戦後最大の坑内事故)。
・御母衣ダム、愛知用水竣工。
- 12月 ・にせ千円札「チ-37号」事件発生。

会社の動向

- 7月 ● 本社新社屋完成(鉄筋コンクリート2階建て)。
- 10月 ● 創立15周年記念式典挙行。
- 11月 ● 工業技術院地質調査所の創立80周年記念で表彰を受けた。
- 社歌決まる(藤山一郎作曲)。
- 温泉開発研究所開設(所長:近藤信興)



完成した新社屋(下)で、創立15周年記念式典を盛大に挙行了。当日は、通産省をはじめ、金融機関や協力会社の関係者が多数出席し、社員にも記念品を贈った。

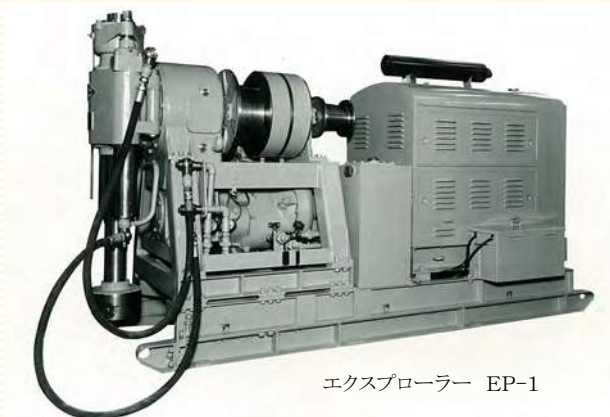


国内外の主な動向

- 5月 ・常磐線 三河島駅構内で列車事故 死者160名。
- 6月 ・国鉄北陸本線の北陸トンネル開通(日本最長)。
- ・奥只見発電所完成。
- 7月 ・国産旅客機 YS-11型機完成。
- ・堀江謙一 小型ヨットで太平洋単独横断。
- 10月 ・貿易の自由化始まる。
- 11月 ・東海道新幹線の新丹那トンネル貫通。
- ・若戸大橋、銚子大橋開通。

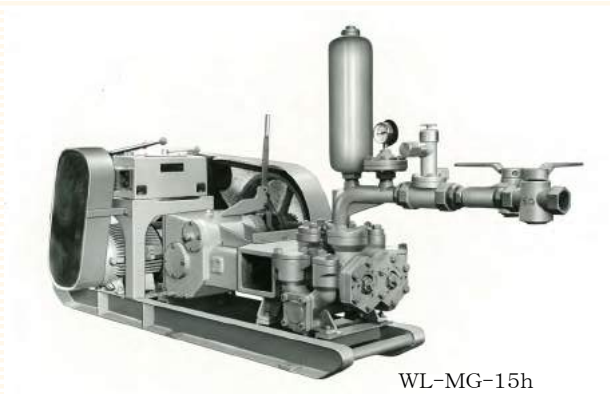
会社の動向

- 6月 ● 成長5カ年計画を策定。
- 7月 ● 大館出張所を秋田県大館市水門町に新設。
- 10月 ● 資本金6,000万円に増資。
- 11月 ● 福島県横向の温泉掘さく工事を実施。42℃の温泉が湧出した。
- 12月 ● 三井セメント(株)田川石灰山(福岡県)の調査ボーリングを施工。



エクスプローラー EP-1

オイルフィード式ボーリングマシン エクスプローラーEP-1は、昭和38年に開発した。秋田県北部の黒鉱ブームに活用されたボーリングマシンで、完全オイルフィード方式を採用し、スピンドル回転も、高速、低速の各4段変速機能を持たせて多方面で使えるよう考慮した。



WL-MG-15h

探鉱ボーリングに採用し始めたワイヤーラインコアパレル工法に対し、同工法用のポンプとしてWL-MG-5h、WL-MG-10、WL-MG-15hを開発した。それぞれMGポンプに変速機を組み込み、変量可能にしたボーリング用ポンプである。



新設された大館出張所



ポータブルハンドドリル バイブロ SB-1

ポータブルハンドドリル バイブロSB-1は、建設省、東大生産技術研究所、(社)日本建設機械化協会との共同研究により開発した。機械本体の据付けを必要とせず、簡単に移動できる機械という要望に基づいて開発された小型エンジンと打撃機構を組み込んだハンドドリルである。

国内に於いては伊勢湾台風後の災害地区の調査、海外ではニューカレドニアのニッケル鉱床調査などで活躍、好評を得た。

バイブロの販売に際しては、宣伝カーによる全国キャラバンやダイレクトメールによるPRなど、大規模なキャンペーンを実施した。

国内外の主な動向

- 3月 ・古典ちゃん誘拐殺人事件発生。
- 5月 ・日仏通商協定調印。
- 6月 ・関西電力 黒部川第四発電所完成。
- 10月 ・国際石炭大会 東京で開催。
- ・黒部第四ダム竣工。
- 11月 ・アメリカ合衆国ケネディ大統領ダラスで暗殺される。
- 12月 ・三井三池鉱業所でガス爆発 死者457名。
- ・力道山刺される。(12/15死亡)

会社の動向

- 1月 ● 住友金属鉱山(株)鴻之舞鉱業所(北海道)の探鉱ボーリングを施工。
- 6月 ● 山形県小国町百小沢地区地すべり調査及び防止工事を施工。
- 9月 ● 大阪支店を大阪市西区靱本町2-12に移転。
- 10月 ● 初代社長 鈴木勉治死去 社葬挙る。
- 九州支店倉庫二日市に完成。
- 北海道支店を札幌市南七条西17丁目1356に移転。

昭和39年に、わが国初の全油圧式水平ボーリングマシンFS-1が開発された。FSはフロンティア・スピリットのイニシャルからとったもので、ここからFS機のシリーズ化が始まっている。

一般ボーリングマシンの回転軸の動力は機械方式であったが、FS-1は油圧モーターによって回転する機構となっている。

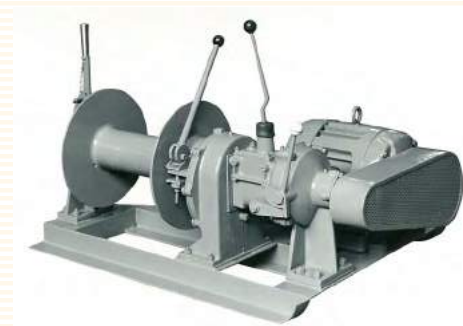
FS-1は東京都からの注文によって開発されたもので、都営地下鉄6号線金杉橋工事に、わが国初の凍結工法が採用され、その凍結管理設工事用として水平ボーリングが要求された。この工法は大成功を収め、引き続き同地下鉄の五反田工区でも採用された。また、この後、(株)植村技術研究所でフロンテジャッキング工法を開発したことによって、水平ボーリングの応用分野が広がった。



水平ボーリングマシン FS-1



プレパクトミキサー PM-8



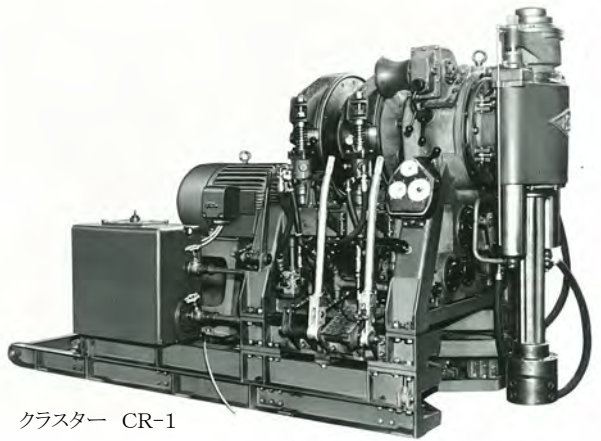
ワイヤーラインホイスト WLH-4

国内外の主な動向

- 3月 ● 早川電気(シャープ)、ソニーが電子式卓上計算機を完成。
- 経済協力開発機構(OECD)に正式加盟。
- 4月 ● 海外渡航自由化される。
- 6月 ● 新潟地震。
- 8月 ● ベトナム戦争勃発。
- 10月 ● 東海道新幹線開業。
- 第18回オリンピック東京大会開催。
- 名神高速道路開通。
- 青函海底トンネル工事着工。
- 11月 ● 第1次佐藤栄作内閣発足。

会社の動向

- 1月 ● 鉦研労働組合発足。
- 5月 ● 北朝鮮の日本商品展示会にEP-1、OE-2ボーリングマシン、MG-10ポンプ等の製品を出展。
● 中国技術視察団来社。(以降6, 7, 9月にも来社)
- 10月 ● 中国の日本工業商品展示会に出品。



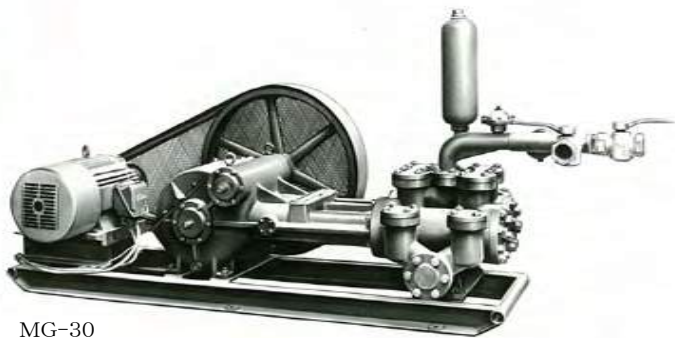
クラスター CR-1

昭和40年には、大型オイルフィード式ボーリングマシン クラスターCR-1を開発した。このクラスターは、多種のスピンドル回転数と大きな給圧力を持ち、1,500mの掘進能力がある。

翌年、同機を軽量化したクラスタージュニアが誕生し、三井鉦山(株)三池鉦業所の海上ボーリングなどで活躍した。

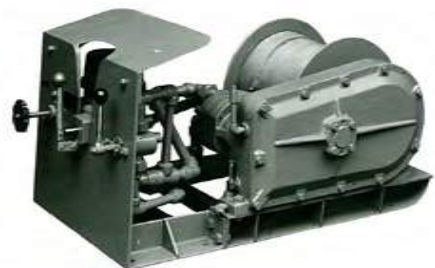


三井三池の海上ボーリング



MG-30

MGポンプは昭和33年、黒部第四ダム建設工事を契機として、開発・シリーズ化されたが、グラウトポンプMG-30は、このシリーズの中でも毎分2500の吐出容量を持つ大型ポンプとして開発した新鋭機である。



WLH-2

ワイヤーラインホイスト

WLH-2は、油圧式のワイヤーラインコアーバレル巻上げ用ホイストとして開発したもので、ボーリングマシンの油圧を利用できる特長がある。

国内外の主な動向

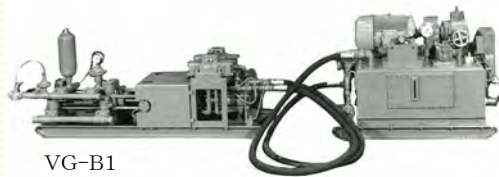
- 2月 ・北海道夕張炭鉱でガス爆発事故 死者61名。
- 3月 ・富士山頂に気象レーダー完成。
- 4月 ・鉦業に対する税制特別措置(探鉦準備金制度等)実施。
- 6月 ・日韓基本条約調印。
・福岡県山野炭鉱ガス爆発事故 死者237名。
・日本サッカーリーグ開幕。
- 7月 ・政府 国債発行を含む不況打開策を決定。
・電気事業法施行。
・シールド機械工法開発される。

1966

昭和41年

会社の動向

- 3月 ● 中国機械公司訪日代表团来社。
- 長野県松代町で温泉掘さく工事を施工。
- 九州支店の所在地表示変更。福岡市冷泉町9-13。
- 7月 ● 取締役 日野義雄、監査役 彦坂重保 就任。
- 営団地下鉄金杉橋工区で凍結工法による凍結管埋設の水平ボーリングを施工。
- 11月 ● 三井鉱山(株)砂川鉱業所(北海道)において探炭深尺ボーリングを施工。
- 12月 ● 神奈川県橋本地区で導水路トンネルのグラウト工事を施工。



VG-B1

MGシリーズのグラウトポンプに対して、更に厳しい圧力制御が要求されるセメントミルク注入用ポンプとして、全油圧駆動式のVG-B1自動変量グラウトポンプを開発した。また、高圧型のVG-B1に対して、低圧型のVG-A1も同時に開発している。これらは熊本県下釜ダム作業所の要請によるものである。

国内外の主な動向

- 2月 ● 全日空機が羽田空港沖に墜落。
- 3月 ● 英国BOAC航空機が富士山上空で乱気流のため空中分解し墜落。
- 日本の総人口が1億人を突破。
- 中国文化大革命起こる。
- 4月 ● 建国記念日(2/11)、敬老の日(9/15)、体育の日(10/10)を祝日に制定。
- 6月 ● ビートルズ来日。
- アジア開発銀行設立。
- 11月 ● 全日空機が松山空港沖に墜落。
- 12月 ● 丙午(ひのえうま)で出生率低下。

1967-1

昭和42年-1

会社の動向

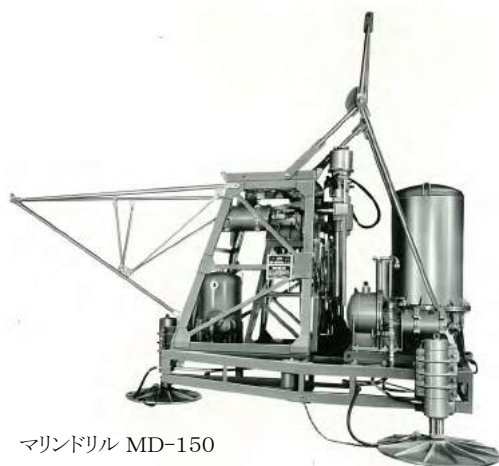
- 3月 ● マリンドリルMD-150を東京大学海洋研究所に納入し調査船「白鳳丸」に搭載。
- 本四架橋公団、宇部でコンクリートテストピース採取ボーリングを施工。
- 7月 ● 役員改選 代表取締役社長に本山博康、専務取締役に城 留雄、取締役に鶴岡 昇、就任。
- 大口径岩盤掘さく機「ビッグマン BM-1」完成。同和鉱業(株)小坂鉱業所(秋田県)に納入。
- 10月 ● 創立20周年記念式典挙行政。
- 12月 ● 資本金1億円に増資。

昭和42年は、当社の技術史上で特筆すべき新機種が誕生した。マリンドリルとビッグマンがそれである。いずれもわが社の長年にわたる研究開発の努力が実ったものであり、「技術の鉱研」の名を一層高めた機種として自賛して良いであろう。

この年、東京大学海洋研究所で初の海洋調査船「白鳳丸」が進水した。この白鳳丸に、当社が開発した海底ボーリングマシン「マリンドリルMD-150」が搭載されたのである。

MD-150は機械全体を海底に沈座させ、船上からの遠隔操作で海底を掘さくする機構で、船上のコントロールボックス、ウインチ、海底に沈む掘さく機本体、櫓などで構成されている。

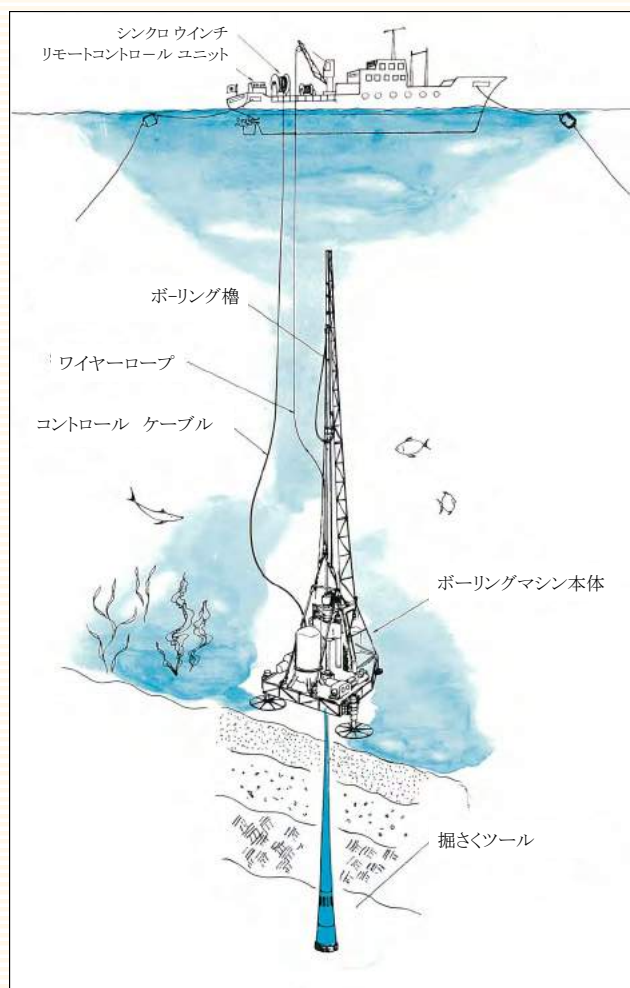
船上と海底とは、巻き上げ用のワイヤーロープと遠隔操作・電源用ケーブルの2本で結ばれ、自動姿勢制御装置、海中圧力バランスピストン装置、漏水警報装置、さらに油圧・電気機器を豊富に使用した精密な機械である。初めに東京湾と駿河湾でテストをおこない、次に日本鉄道建設公団において、津軽海峡で青函トンネルの海底ボーリングを実施した。MDはマリンドリルのイニシャル、150は水深を示し、掘さく能力は海底から25m、本体重量は5トンである。



マリンドリル MD-150

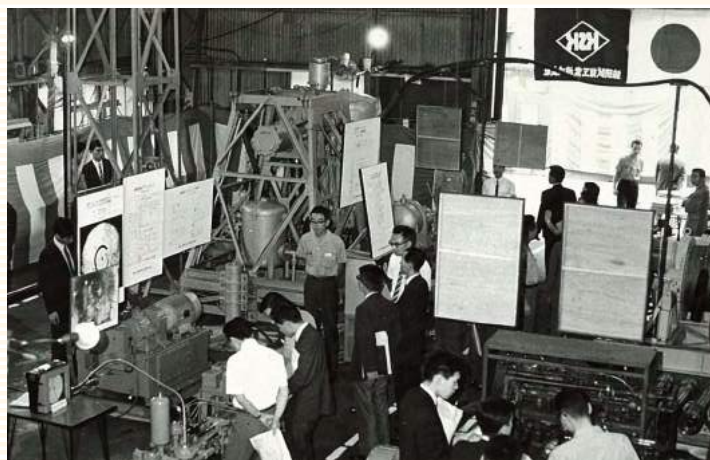


マリンドリル MD-150 搭載の白鳳丸



昭和42年7月11日・12日の両日、マリンドリル及びビッグマンの発表会を開催した。会場となった当社の組立工場にはマリンドリル、ビッグマン、FS-1、VG-B1、及びその他の製品を展示。事務所内には映写室を設けて、マリンドリル、ビッグマンなどの稼動作業状況を上映した。

当日は、官庁、得意先、学術関係、金融機関、報道関係者など多数の参観を得て、鉦研の技術レベルの高さが評価され予想以上の成果を収めた。



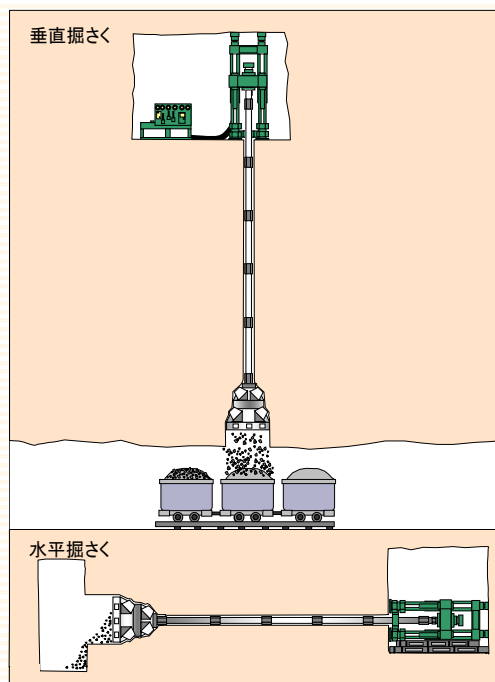
マインドリルと前後して完成した大口径岩盤掘さく機・鉤研式レイズボーラー「ビッグマン」は、わが社の一時代を画した歴史的な新機種である。

ビッグマンは第1号機のBM-1から始まって、BM-50N、BM-100N、BM-200Nなどとシリーズ化され、わが社のメイン機種として重きを成している。

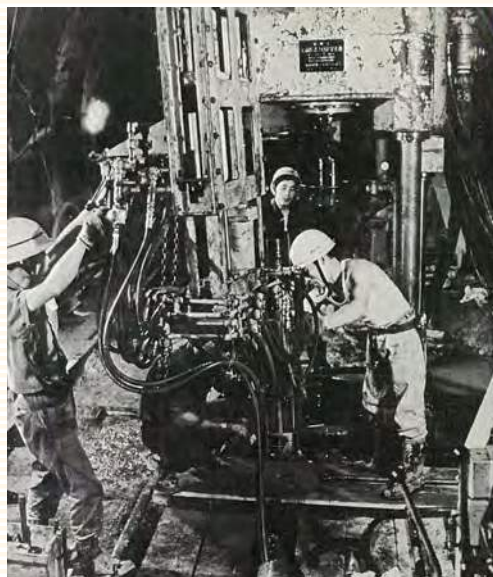
同和鉱業(株)からの依頼にもとづいて、坑道内掘さく機の開発に取り組み、わずか1年足らずでこれを完成させ同社の小坂鉱業所で実用に供して成功を収めた。

ビッグマンによるレイズボーリング工法の大きな特長は、作業の安全性と迅速性、そして確実性である。主な用途は、坑道内の採掘シュート孔及び通気孔、構造物基礎杭孔、土留め杭・地すべり防止杭孔、ガス・上下水道管理設孔、など幅広いものがある。

また、ビッグマンシリーズの100馬力級として開発したのはBM-100で、日本鉄道建設公団が建設中の青函トンネル、及び日本鉱業(株)釈迦内鉱業所(秋田県)、同日立鉱業所(茨城県)、三井金属鉱業(株)神岡鉱業所(岐阜県)など、国内の主要各鉱山に納入し立坑掘さくに活用された。



ビッグマン1号機 BM-1



活躍するビッグマン BM-100

BM-1 仕様

用 途	坑内採掘用シュート孔. 充填材料等搬入立坑. 坑内通気・排水坑. 道路トンネル排気立坑. 構造物基礎杭孔. ガス・水道管用導坑. トンネル発破芯抜孔.		
方 式	全油圧式	孔 径	1,250mm
パイロット径	230mm	穿孔方向	据付位置より15°
ビット回転数	正・逆共 5~200rpm	トルク	最大 5,000kg-m
ストローク	1,350mm	スラスト	最大 50,000kg
ビ ッ ト	鉤研式ローラービット KH. KR. KM 型		
ドリルロッド	ロッド径127mm. カップリング8角径195mm. 長さ 1,000mm.		
穿孔速度	パイロット 0~7m/min. リーミング 0~0.6m/min.		
原動機出力	37kw		
寸 法	本 体	(高) 3,650mm. (長) 1,785mm. (巾) 1,492mm.	
	パワー ユニット	(高) 1,475mm. (長) 2,000mm. (巾) 1,450mm.	
重 量	本 体	2,800kg	
	パワーユニット	1,500kg	

この年当社は、創立20周年を迎えた。その記念事業の一環として、神奈川県企業庁が造成した厚木内陸工業団地への新工場建設を決めた。

ビッグマンをはじめ大形の新機種が開発されるとともに、市場ニーズの多様化に備えて生産設備の拡充と体制の強化を図る必要があった。当時の本社工場は、工作機械の増設も困難なほど手狭になり、大形製品の出荷に伴う大形トラックの進入にも支障があった。建設予定地の敷地面積は9,900㎡で、建物は鉄骨造り、延べ3,600㎡と、現状の約3倍の広さをもつ新工場建設が計画された。また、新工場完成後の移転に伴い、組織の改革、外注業者への対策、従業員の通勤、転居問題、現地採用等々の諸問題を解決すべく新工場建設準備委員会が組織され、順次対応策が検討されていった。そして新工場は、翌年7月の完成を目指して11月に着工された。

新工場の建設資金は、完成、移転後に本社の土地を売却して調達する前提で計画された。従って、生産部門の移転後の本社には、総務、経理、営業と外注課が残るだけとなった。



建設工事が進む厚木工場



創立20周年記念式典は、本社屋上で挙行了された。

10月には、当社創立20周年の記念日を迎え、ささやかな式典が挙行了された。新工場建設に伴う経費の節減が求められていた折でもあり、本社の屋上に於いて内々での質素な形でなわれた。

この年に開発された新製品は、OE-2のスピンドル内径の拡大とストロークの延長などの改良を加えたオイルフィード式ボーリングマシンOE-2Lである。掘進能力500m級のオイルフィード式ボーリングマシン・マナスルMS-1、などである。



OE-2L

国内外の主な動向

- 3月 ・山陽新幹線工事着工。
- 4月 ・統一地方選挙。美濃部亮吉東京都知事誕生、革新知事ブーム起こる。
- 5月 ・電源開発、新長期計画決定。
- 6月 ・第1次中東戦争勃発。
- 7月 ・石炭鉱業再建整備臨時措置法公布、施行。
- 8月 ・公害対策基本法公布。
- ・東南アジア諸国連合(ASEAN)結成。

会社の動向

- 3月 ● 日鉄鉱業(株)大川目鉱山(岩手県)において探鉱ボーリングを施工。
- 7月 ● 市川 豊 常務取締役役に就任。長谷川潤一、鈴木福次、江口 工取締役役に就任。
- 8月 ● 神奈川県厚木市の内陸工業団地内に厚木工場完成。
- 9月 ● 厚木工場へ第1次移転。(生産部門)

昭和43年夏、待望の新工場が厚木内陸工業団地内に完成した。

同年9月から生産設備の移転を開始し、工作機械などの設置は、担当する従業員が自ら手を下すなど、社員が生き生きと新工場での勤務意欲に燃えた。

新工場の近くには、同じ敷地内に鉄筋3階建ての独身寮と工事部門の機材センターも完成し、工事部門の事務所とともに、工事用機械の整備施設も完備した。また、厚木工場と工事部門の勤務者のため、小田急線本厚木駅と工場間に自家用通勤バスを朝夕運行した。



完成した厚木工場全景



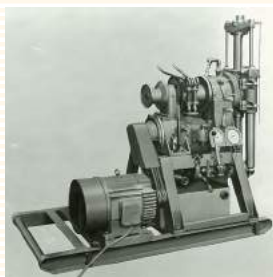
大型クレーンが設備され、広々とした工場内部



新工場の建物(手前が工場事務所、その奥が工場)。



相模寮と命名された鉄筋3階建ての独身寮も同時に完成した。



オリンポス OL-1



プレパケット ミキサー PM-23S



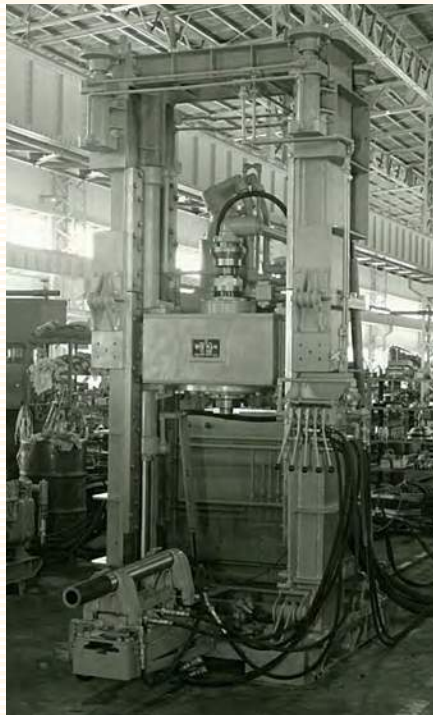
マナスル MS-1

国内外の主な動向

- 4月 ・アメリカ合衆国マーティン・ルーサー・キング牧師暗殺さる。
- 6月 ・東京霞ヶ関に超高層ビル竣工。(高さ147メートル)
- 7月 ・小笠原諸島日本復帰。
- 8月 ・郵便番号制度実施。(5ケタ)
- 10月 ・札幌医科大学で日本発の心臓移植行われる。
- ・川端康成ノーベル文学賞受賞。

会社の動向

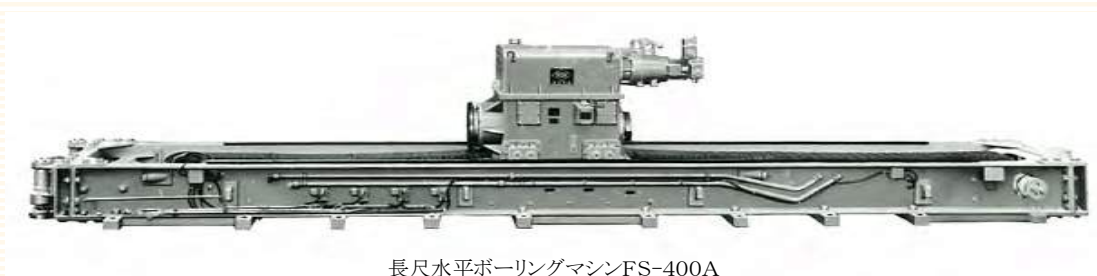
- 5月 ● 三井金属鉱業(株)ニツ屋鉱山(岐阜県)で探鉱ボーリングを施工。
- 7月 ● 津田三郎、筒井 弘 取締役役に就任。坂上良明 監査役に就任。
- 8月 ● 厚木工場へ設計部門、工事部門、購買、生産管理部門等の事務系が移転。
- 東京都目黒区平町の本社・工場の土地をフジランドに売却。
- 本社部門(総務、経理、営業部門)は旧組み立て工場を改装して移転。
- 10月 ● 長尺水平ボーリングマシンFS-400Aの1号機を日本鉄道建設公団・青函トンネルに納入。



BM-40 小形ビッグマン



アフリカ・ザイール(現コンゴ共和国)の現場で活躍する BM-200



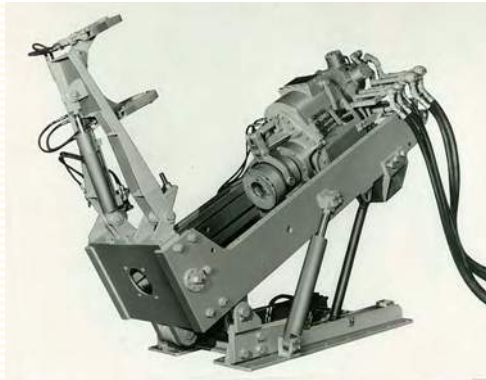
長尺水平ボーリングマシンFS-400A

国内外の主な動向

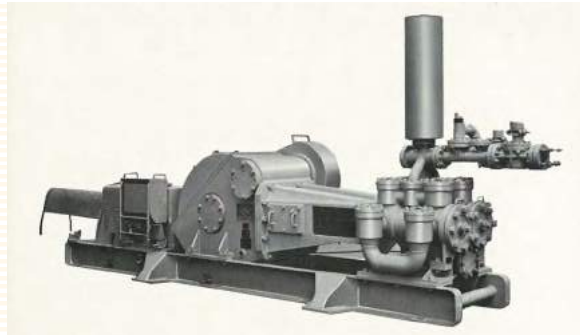
- 1月 ・東京大学安田講堂事件、逮捕者600名以上。
- 3月 ・NHK・FM本放送開始。
- 5月 ・東名高速道路全線開通。
- 6月 ・日本初の原子力船「むつ」進水。
- 7月 ・アメリカNASAの「アポロ11号」が人類初の月面着陸を果たす。
- ・いざなぎ景気。
- 9月 ・中華人民共和国が地下核実験を行う。
- 10月 ・プロ野球 金田正一投手が400勝達成。
- 12月 ・住友銀行が日本初の現金自動預け払い機を設置。

会社の動向

- 5月 ● 秋田県大館出張所を閉鎖。
- 7月 ● 日本鉱業(株)豊羽鉱業所(北海道)で探鉱ボーリングを施工。
- 9月 ● 東邦地下工機(株)との共同出資により 日本試錐機共販(株)を設立。長谷川潤一が同社社長に就任。国内販売部門は鉱山担当部門を除き、出先機関も含め同社に移籍した。
- 12月 ● 相談役前社長 新村光雄死去 社葬挙行。
- 金属探鉱事業団国富地区(北海道)の精密調査ボーリングを施工。



リーミング径800mm、深さ150mクラスのBM-50N



大型ピストンポンプ MG-100C
ビッグマンなど大型掘さく機に必要な大容量のポンプとして開発した。 毎分1,500ℓの吐出量を誇る。



BM-200N 大型ビッグマン

最大径2,430mmのリーミングと深さ250mの掘さく能力を誇る大型レイズボーラーである。
南アフリカで立坑・斜坑を4本、日本鉱業(株)ムソシ鉱山(アフリカ・ザイール)で立坑掘さくに活用した。

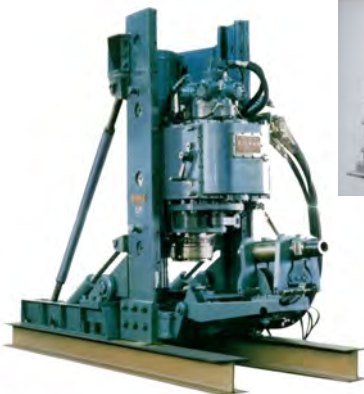
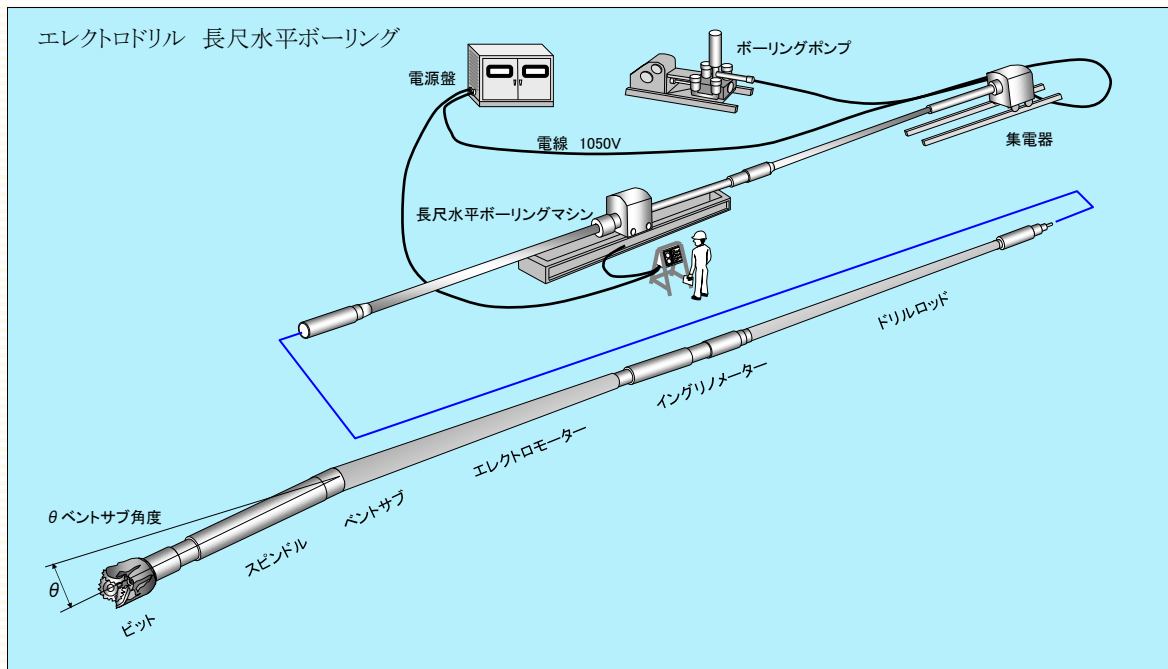
国内外の主な動向

- 1月 ・第3次佐藤内閣発足。
- 3月 ・日本万国博覧会を大阪で開催。
- ・日本航空機「よど号」ハイジャック事件発生。
- ・新港湾整備5カ年計画発表。
- 5月 ・日本山岳会の登山隊がエベレスト登頂成功。
- 9月 ・日本万国博覧会閉幕、入場者延べ6,421万人。
- 11月 ・沖縄の国政参加選挙。
- ・三島由紀夫、市ヶ谷の自衛隊で割腹自殺。
- ・物価高騰により消費者運動広がる。

会社の動向

- 1月 ● 日本鉄道建設公団・青函トンネル吉岡工区(北海道)で長尺水平ボーリングの試験工事を開始。
- 7月 ● ビッグマン部を設置。本格的な土木工事を開始。
- 津田三郎 常務取締役役に就任。日野義雄 監査役に就任。
- 千葉県袖ヶ浦町の杭工事で、ビッグマンBM-100Kにより捨石層掘さくに成功。

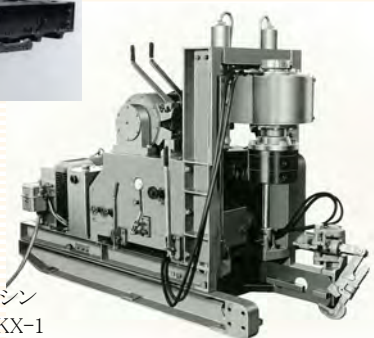
青函トンネルでの長尺先進ボーリングマシンの2号機として、ロッド挿入引き抜き装置などに改良を加えたオイルフィード式の水平ボーリングマシン FS-400B は、ソ連から輸入した先端駆動形ボーリングヘッドの エレクトロドリルを組み合わせ、長尺水平ボーリングのシステム確立に、画期的な方式を採用して注目を集めた。



ビッグマン BM-100N



水平ボーリングマシン FS-400B

大口径ボーリングマシン
パワースイベル型 KX-1

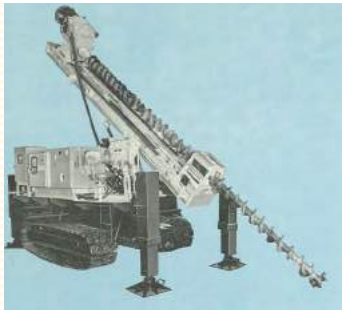
国内外の主な動向

- 6月 ● 沖縄返還協定調印。
- 7月 ● 東亜国内航空 YS-11旅客機が函館横津岳に激突死者68名。
- マクドナルド日本第1号店東京銀座にオープン。
- 自衛隊機と全日空ジャンボ機が岩手県雫石上空で空中衝突 死者162名。
- 9月 ● 日清食品がカップヌードル発売開始。
- 廃棄物処理、清掃に関する法律施行。
- 10月 ● 中華人民共和国が国連加盟、台湾は事実上追放となる。

会社の動向

- 3月 ● 彦坂重保 監査役に就任。
- 徳島県勝浦発電所において、ビッグマンBM-100Nで調圧水槽導坑掘さく工事を施工。
- 青函トンネル吉岡側工区で、新鋭機FS-400Bにより1,600mの水平長尺ボーリングに成功。
- 4月 ● 本州四国連絡橋工事の海中プレパクト実験工事に大型プレパクトミキサーを納入。
- 11月 ● 日本道路公団・中央高速道山梨岩殿山の地すべり防止杭工事を施工。

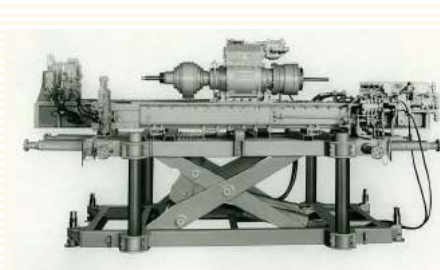
戸田建設(株)との2年間にわたる共同研究により開発した戸田式アンカー工法用オーガーマシンTK-40AC(クローラーマウント)およびTK-40A(スキッドタイプ)は、掘さく径220mm、深さ30m、掘さく方向0度～90度の能力をもち、従来工法の6倍のアンカー施工を可能にした。



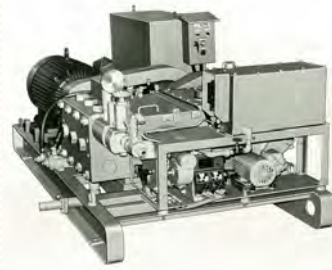
TK-40AC



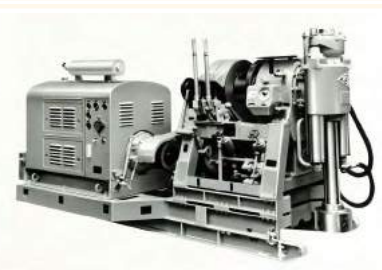
都市土木における薬液注入
ボーリングに適した小型オイル
フィード式ボーリングマシン
KT-1 掘進能力 100m



水平ボーリングマシン FS-50A
道路、鉄道下のケーブル埋設管の敷設工事用として、電電公社と共同開発によって製作した実用機である。掘さく径129mm、深さ50mの能力を有する。



高圧3連プランジャーポンプ PG-75
清水建設(株)のPIPW工法、鹿島建設(株)のジェットグラウト工法など、地中ジェット噴射による各種都市土木用に開発した。



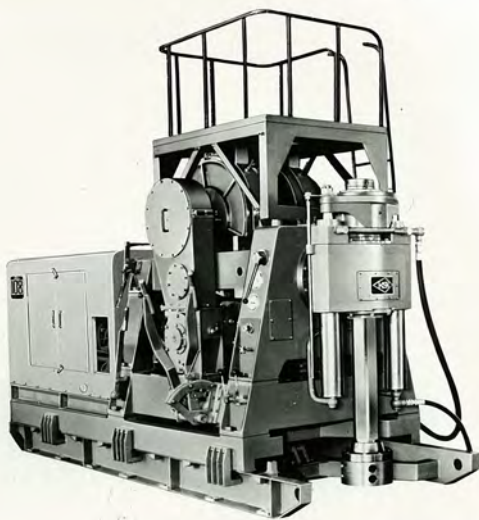
エクスプローラー EP-1W

国内外の主な動向

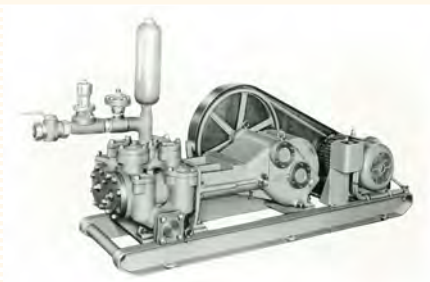
- 1月 ・グアム島で元日本陸軍兵士の横井庄一発見。
- 2月 ・第11回冬季オリンピック札幌大会開催。
- ・連合赤軍あさま山荘事件。
- 3月 ・山陽新幹線 大阪～岡山間開業 時速286kmの世界最速記録達成。
- ・高松塚古墳で極彩色壁画発見。
- 5月 ・大阪千日デパート火災 死者118名。
- ・沖縄返還、沖縄県発足。
- 7月 ・第1次田中角栄内閣発足。
- 9月 ・田中角栄首相訪中、日中国交正常化成る。
- 10月 ・上野動物園に中国からジャイアントパンダ「ランラン、カンカン」贈られる。

会社の動向

- 4月 ● 日本試錐機共販(株)より撤退。出向中の社員は当社に復帰する。
- 6月 ● 長谷川潤一 常務取締役役に就任。宝珠山正信、加藤信一、田村 清、取締役役に就任。
坂上良明 監査役に就任。
- 山陽新幹線・福岡トンネル犬鳴地区のディープウエル工事を、ビッグマンBM-100Kで施工。
- 東京電力(株)高瀬川地下発電所(長野県)で、ビッグマンBM-100Nにより深さ約100mの立坑4本を施工。
- 9月 ● 広島サービスセンターを広島市庚午中1-21-12に新設。
- 11月 ● シンガポールにおいて、GATEXのシーバース基礎工事を初めてビッグマンBM-50Nで施工。
- 12月 ● 本社社屋を改築、鶴見寮を改築。
- 工事事業部シンガポール事務所開設。



オイルフィード式ボーリングマシン アンデス AD-1
3,000mの掘進能力をもつわが国最大のボーリングマシン。探査、さく井、大口径掘さく用でハイドロブレーキを装備し、巻き上げドラムは直交配置をとっている。



高圧グラウトポンプ MG-25
モルタル圧送、グラウトなどの用途に開発した。



自動ロッド脱着装置付ボーリングマシン FX-40A
通産省重要技術開発補助金の交付を受けて研究開発した。FSを基本にして3mロッドの自動ネジ接続、離脱装置を付け、ボーリング作業の省力化に寄与するものとなった。



シンガポール・GATEX栈橋基礎杭工事



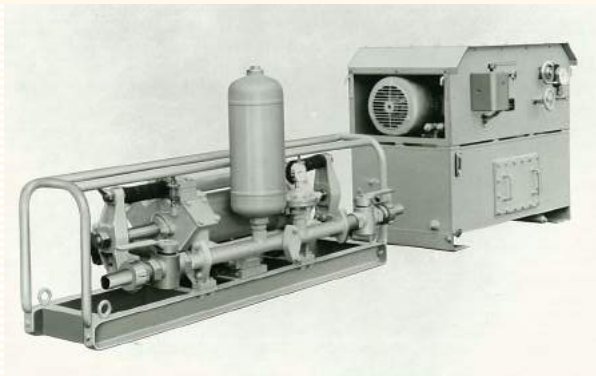
ビッグマンのローラーカッター、H-201シリーズを開発した。チップの圧入方式、ベアリング、シール等によくの改善を加えた。

国内外の主な動向

- 2月 ・古河鉱業が栃木県足尾銅山を閉山。
- 3月 ・ベトナム戦争からアメリカ軍撤退。
- 4月 ・祝日法改正 振替休日製導入。
- 7月 ・日本赤軍による日本航空機ハイジャック事件。
・資源エネルギー庁発足。
- 8月 ・金大中氏拉致事件。
- 10月 ・第4次中東戦争勃発 オイルショックによる物不足起こる。
・江崎玲於奈にノーベル物理学賞決定。
- 11月 ・第2次田中角栄改造内閣発足。

会社の動向

- 3月 ● 岐阜県中津川線神坂トンネルでFS-400B、エレクトロドリルによる掘さく長1,348mの水平ボーリングを施工。工事中に温泉が湧出し、昼神温泉の源泉となる。
- 4月 ● 三菱金属鉱業(株)下川鉱山(北海道)で、ビッグマンBM-100Nにより深さ300mの通気立坑を施工。
- 8月 ● 北海道登別虎杖浜において、温泉掘さく工事を施工。
- 10月 ● 国鉄野岩線・葛老トンネル(栃木県)のパイプルーフ工事を施工。
- 11月 ● ペルー・リマ市の鉱業博覧会に EP-1などを出品。
● 北海道支店を札幌市中央区南6条西17丁目1345番地に移転。



モルタルポンプ FG-15

貧配合モルタルや気泡モルタルの長距離圧送を目的に開発した全油圧式ピストンポンプである。



三菱金属鉱業(株)下川鉱山で、ビッグマンBM-100Nにより掘さく長300mの通気立坑を施工



シンガポール大学建設工事のビッグマンによる基礎杭工事



中津川線神坂トンネル(長野県)長尺水平ボーリング

国内外の主な動向

- 1月 ・長崎市の端島(軍艦島)炭鉱閉鎖。
- 3月 ・ルパン島で元日本兵小野田寛郎発見。
- 5月 ・セブン・イレブン が東京都江東区に1号店を出店、コンビニエンス・ストア時代に入る。
- 8月 ・三菱重工業東京本社爆破事件。
- 10月 ・佐藤栄作元首相のノーベル平和賞受賞決定。
・田中角栄首相の金脈問題追及始まる。
・プロ野球巨人軍の長島茂雄選手引退。「我が巨人軍は永久に不滅です。」の名言を残す。
- 11月 ・気象庁がアメダスの運用開始。
・アメリカ フォード大統領来日。
- 12月 ・田中角栄首相金脈問題で辞任、三木武夫内閣発足。

会社の動向

- 3月 ● 東北新幹線・宮城県蔵王トンネルで先進調査ボーリングを施工。
- 4月 ● 大韓鉱業振興公社の入札でMG-10ポンプ22台を落札納入。
● 韓国商工部鉱山保安課へSA-1Sを8台納入。
● 広島サービスセンターを営業所に昇格。
● 新潟営業所を新潟市太平4-11-12に新設。
- 9月 ● 千葉県新日本製鉄(株)君津製鉄所において、ビッグマンBM-100Nにより捨石層に156本の杭を施工。
- 12月 ● 国鉄・長野県塩嶺トンネルの材料投入孔をビッグマンBM-100Nで施工。

通産省工業技術院地質調査所の依頼によって、海底沈座式ボーリングマシン・ポータブルマリンドリル MD-300PTを開発した。

水深300mの海底で、バッテリーを動力源としモーター駆動によって1サイクル自動運転ができる。金属鉱業事業団が新造した海洋調査船「白嶺丸」に搭載して相模湾でのテストを実施した結果、その性能の優秀さが立証され注目を浴びた。



白嶺丸での海洋調査



ポータブルマリンドリル
MD-300PT

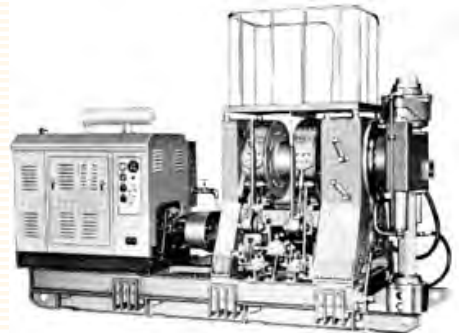


新日鉄君津橋基礎杭工事 ビッグマン BM-100N



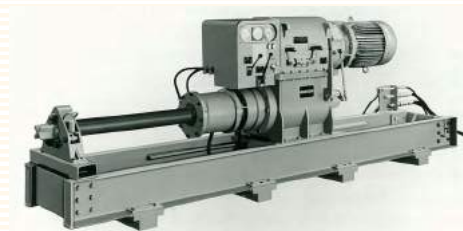
ロータリーパーカッションドリル RPD-1

RPD-1 は、アンカー工事を目的として開発された全油圧式ロータリーパーカッションドリルで、強力かつスピーディな掘さく能力を発揮した。(愛称アロードリル)

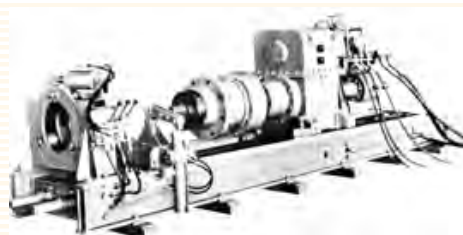


クラスター CR-2、掘進能力1,800～2,200m。

大型機ながらコンパクト。深部調査ボーリング、温泉ボーリングなどに広く活躍。プレーキリム水冷装置付き。CR-2B、CR-2C、CR-2CLの各型がある。原型のCR-1は1965(昭和40)年に開発。



FS-60C 水平ボーリングマシン 60馬力の強力先進ボーリングマシンで、ドリルヘッドは電動機直結型によってトルク特性を高め、崩壊地層に適するように設計した。



FS-75A 埋設管用水平ボーリングマシン最大15インチ径パイプの埋設を対象に開発した。

国内外の主な動向

- 2月 ・山陽新幹線 岡山～博多間開業。
- 4月 ・ベトナム・ホーチミン(サイゴン)市陥落、ベトナム戦争終結。
・英国エリザベス女王来日。
- 5月 ・沖縄海洋博覧会開催。
- 7月 ・双子の歌手ザ・ピーナッツ引退。

会社の動向

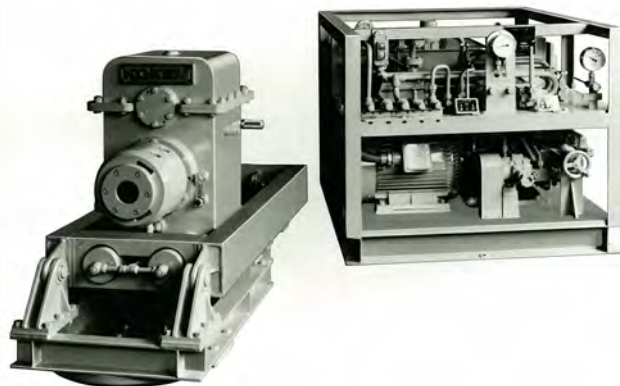
- 3月 ● 中国海洋地質調査技術交流団来訪。
- 6月 ● 香港出張所開設。
● 韓国・現代建設へビッグマンBM-100Nなど2億2千万円輸出商談決まる(サウジアラビア海上杭施工用)。
- 9月 ● 青函トンネル竜飛側工区(青森県)で、ビッグマンBM-100Nにより換気立坑を掘さく施工。
- 10月 ● 資本金1億5千万円に増資。
- 12月 ● マレーシア・ランガットダムにおいてグラウト工事を施工。

RPD-1 は、東京・飯田橋において土留めアンカー工事に使用され、強力かつスピーディな掘さく能力を発揮した。



RPD-1 による現場施工

FS-30Sは、30psクラスの多目的の全油圧式水平ボーリングマシンとして開発し、グラウト用、地質調査用、管埋設用などに使用された。小形軽量であるため、坑道内、ピット内での施工に便利である。このマシンは鉄道建設公団青函建設局の吉岡作業所と竜飛作業所に納入され、竜飛作業所では600mの水平地質調査ボーリングに成功した。



FS-30S 水平ボーリングマシン



ラプアン・ウォーターサプライ・プロジェクト

国内外の主な動向

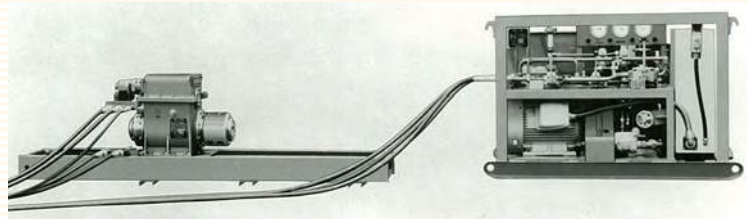
- 1月 ● 郵便料金値上げ ハガキ20円、封書50円。
● ヤマト運輸が宅急便を始める。
● 鹿児島市で国内初の五つ子誕生。
- 2月 ● アメリカでロッキード事件発覚。
- 7月 ● ロッキード疑獄で田中角栄前首相逮捕。
- 10月 ● 山形県酒田市で大火、被災者3,300人。
● 日本ビクター家庭用VHSビデオ1号機発売。
- 11月 ● 昭和天皇在位50年式典。
- 12月 ● 福田赳夫新内閣発足。

会社の動向

- 1月 ● 香港出張所を香港支店に昇格。
● シンガポール事務所をシンガポール支店に昇格。
- 3月 ● 初のセグメント連行式シールドレイズマシンUPB-75A 1号機を同和鉱業松峰鉱山（秋田県）に納入。
- 4月 ● NCロッドねじ切り旋盤をパイプ工場に設備。
● 青函トンネル竜飛作業所で水平1,093mの先進ボーリングに成功。
- 6月 ● 役員改選 取締役会長：城 留雄、代表取締役社長：本山博康、常務取締役：江口 工、長谷川潤一、
取締役：宝珠山正信、加藤信一、田村 清、桜井宣穂、桜田 稔、監査役：坂上良明、津田三郎。
- 7月 ● ビッグマンシビルRBB-100A完成。
● 長野県篠ノ井線第3白坂トンネル換気立坑掘さくにビッグマンシビルRBB-100Aを初めて使用。
- 8月 ● 東北支店（仙台）、名古屋支店、及び釧路、吉岡、青森、金澤、高松、松江、鹿児島、沖縄の各地に営業
所を開設。
● 建設大臣登録許可業者となる。（発電土木部門、地質部門）
● 香港・地下鉄建設工事において、ビッグマンBM-50Nで山留杭工事を施工。
- 9月 ● 連壁機OBW型機を㈱大阪防水建設社に納入。
- 10月 ● 創立30周年記念式典挙行。
● シンガポールにおいて日本産業技術見本市に当社製品出品。
● 全油圧式ロータリーパーカッション「アロードリル」の最初の標準型RPD-65LC完成。
● 韓国・三扶土建にネパール・ダム工事用のボーリングマシン、グラウトポンプ、ミキサー等多数一括納入。
● 創立30周年記念行事として、機械開発史（社史）編さん決定。
● 三井鉱山㈱芦別鉱業所（北海道）において、深さ1,600mの石炭調査ボーリングを施工。

シールドレイズマシンは、セグメント圧入装置付きの上向きブラインド大口径掘さく機である。

この機械は同和鉱業（株）との共同開発で、鉱山内における立坑掘さく用として開発したものである。掘さく径1,400mm、深さ50mの掘さく能力があり、将来の立坑掘さくの安全と能率向上に寄与する新鋭機として、大きな関心と期待が寄せられた。



水平ボーリングマシン FS-40S
鉄道建設公団青函建設局 吉岡作業所及び竜飛作業所に納入された。

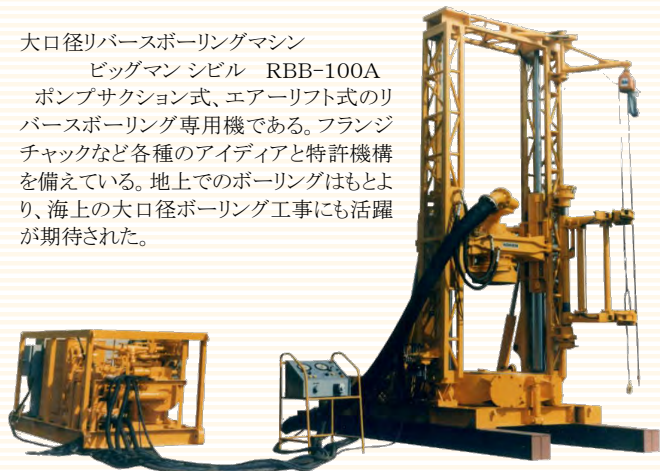


シールドレイズマシン
UPB-75A

大口径リバースボーリングマシン

ビッグマンシビル RBB-100A

ポンプサクソン式、エアリフト式のリバースボーリング専用機である。フランジチャックなど各種のアイデアと特許機構を備えている。地上でのボーリングはもとより、海上の大口径ボーリング工事にも活躍が期待された。



会社の動向

輝かしい創立30周年を迎えて

この年の10月16日、当社は創立30周年の記念日を迎えた。戦後の混乱期に産声を上げた当社は、昭和25年に国産初の高速度回転式ボーリングマシンの開発に成功して以来、絶え間ない努力と研鑽を重ね、新機種を次々と開発してきた。当社の誇るこれらの開発機器は、国の内外を問わず、鉱山、土木、建設の各分野に広く活躍し、ここまで生産された機械は、実に13,000台余を数えるに至った。

輝かしい創立30周年を祝う記念式典は、厚木工場のある神奈川県内陸工業団地会館大ホールにおいて挙行了。時節柄ごく内輪での式典にとどめ、ささやかではあったが、万感の想いとともに関わりない繁栄を誓い合った。



創立30周年記念式典
神奈川県内陸工業団地会館大ホールにおいて挙行了。



日本産業技術見本市〔於：シンガポール〕



香港地下鉄・土留杭工事



昭和52年度建設機械展示会
〔10月 於：東京・晴海埠頭会場〕

国内外の主な動向

- 5月 ・大学入試センター発足。
- 7月 ・領海法施行、日本の領海を海岸より12海里と定める。
・日本の静止気象衛星「ひまわり」打ち上げ成功。
・上期の企業倒産過去最高を記録。
- 9月 ・プロ野球巨人軍の王貞治選手がホームラン756号の世界新記録を達成。
・国民栄誉賞が創設され王貞治が受賞。
・日本航空機ダッカ・ハイジャック事件発生。
- 11月 ・ハイジャック防止法成立。
- 12月 ・円高騰、1ドル240円を割る。

会社の動向

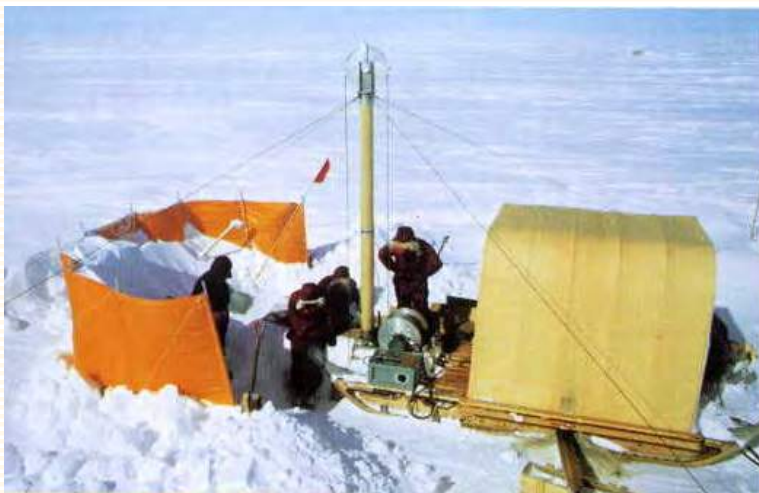
- 1月 ● 日本鉄道建設公団発注の深さ1,000mの豊予海峡地質調査ボーリングを施工。
● 熊本県黒川地区で深さ700mの地熱調査ボーリングを初めて施工。
- 2月 ● 建設大臣登録許可業者となる。(地質調査業)
- 3月 ● 取締役会長 城 留雄急逝、社葬挙行。
● バッテリー駆動による遠隔操作式マリンドリルMD-500Hを金属鉱業事業団地質調査所に納入。
- 6月 ● 韓国・通信部に日本電電式水平管敷設機FS-50Aを出荷。
- 9月 ● 青森営業所閉鎖、大館営業所開設。
● 技術開発30年史発行。顧客、株主、関係省庁、関係大学、国会図書館などに提供した。
- 12月 ● 東北新幹線栃木県黒磯付近の山留杭工事にビッグマンBM-50Nを使用。
● 国立極地研究所に南極氷床調査用アイスドリルMID-140Cを納入。



児島湾大橋下部工基礎杭工事
RBB-100A



「技術開発30年史」



国立極地研究所 アイスドリルMID-140C



海底沈座式ボーリングマシン
マリンドリル MD-500H
海洋調査船「白嶺丸」に搭載され、
相模湾においてテストボーリングを
実施した。

国内外の主な動向

- 1月 ・伊豆地震起こる。
- 3月 ・東京商工会議所設立100周年。
・日本一(当時)の高層ビル「サンシャイン60」東京池袋に完成。
- 5月 ・新東京国際空港(成田空港)開港。
- 6月 ・宮城沖地震起きる。
- 7月 ・農林水産省発足(農林省改称)。
・沖縄県の交通ルールを本土と同様に変更(左側通行)。
- 8月 ・日中平和友好条約調印。
- 12月 ・大平正芳内閣発足。

会社の動向

- 3月 ● 小笠原父島の二見港岸壁の鋼管杭工事にビッグマンBM-50Eが活躍。
 ● インドネシア・アサハダム工事で通気立坑7本をビッグマンBM-100Nで掘さく施工。
 4月 ● 中国技術研修団来社。(煤炭工業部、冶金工業部計11名)2ヶ月に亘る現場及び工場実習を開始。
 ● 中国煤炭工業部にアンデスAD-1C(ダイナドリル、孔曲り測定器付)6式、同冶金工業部にクラスターCR-2B、(ワイヤーライン、ケーシング、櫓一式付)を13式出荷。
 8月 ● 厚木工場に部品倉庫を増築。荷造・発送業務の一元化を図る。
 9月 ● 中国煤炭工業部に炭鉱坑内のガス抜き孔掘さく用水平ボーリングマシンFS-20を20台出荷。
 10月 ● 中国鉄道部大瑤山トンネル先進ボーリング用二重管リバース水平ボーリングマシンFS-60Hを出荷。
 11月 ● 建設大臣登録許可業者となる。(土木工事業)



中華人民共和国 冶金工業部技術者6名(別に煤炭工業部技術者5名)来日
 厚木工場及び各地のボーリング現場で実習を行う。



冶金工業部技術者6名。新潟県角神温泉
 で、CR-2Bボーリング現場実習



沖縄宮古島皆福ダム(地下ダム)
 集水ボーリング工事



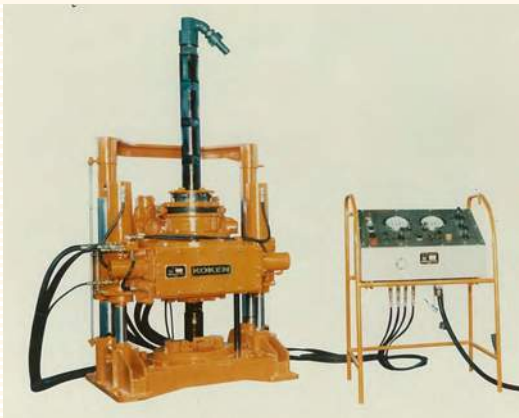
煤炭工業部技術者5名の北海道・芦別に於ける
 AD-1Cボーリング現場実習

国内外の主な動向

- 1月 ・上越新幹線の大清水トンネル貫通。
 6月 ・第5回主要国首脳会議「東京サミット」開催される。
 7月 ・東名高速道路日本坂トンネルで火災事故。
 10月 ・第35回衆議院議員選挙で自民党は過半数を取れず。
 ・天然痘が根絶されたとWHOが宣言。
 11月 ・第2次大平内閣発足。

会社の動向

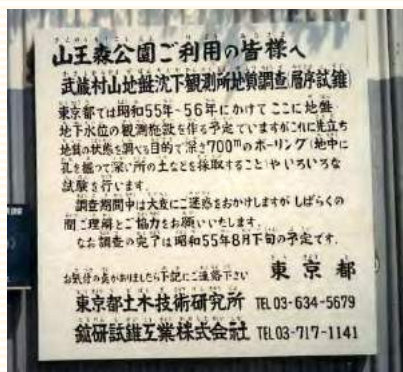
- 1月 ● 日本鉱業(株)豊羽鉱山(北海道)でビッグマンシビルRBB-100Aにより直径1,000mm、深度150mの換気立坑を掘さく施工。
- 4月 ● マレーシア支店開設。
- 5月 ● 関西電力(株)相生発電所(岡山県)建設工事でアロードリルRPD-65LCEによる法面アンカー工事を施工。
- 6月 ● 江口 工専務取締役役に就任。
● 経理業務にNCRコンピュータシステムを導入。
- 7月 ● 小型ビッグマンBMS-40を日本鉱業(株)豊羽鉱山(北海道)に4式、同花輪(岩手県)・大江(北海道)の両鉱山に各1式納入。
● 東南開発(株)にジェットグラウト専用機FSG-20ACを納入。
● 二液型薬液注入グラウトポンプHPW-3TVを開発。
- 8月 ● 東京都土木研究所発注の武蔵村山地質調査(層序試錐、深さ700m)を施工。
- 10月 ● 鹿児島県北薩・串木野地域で金属鉱業事業団の金属鉱床調査ボーリングを施工。



小型ビッグマン BMS-40



二液型薬液注入グラウトポンプ HPW-3TV



武蔵村山地盤沈下観測所地質調査工事



国内外の主な動向

- 6月 ・大平正芳首相急逝、内閣総辞職。
- 7月 ・鈴木善幸内閣発足。
- 9月 ・イラン・イラク戦争勃発。
- 12月 ・アメリカでジョンレノン銃殺事件発生。

会社の動向

- 1月 ● 厚木工場のパイプ加工にNC旋盤(240mm)を増設。
- 東海道新幹線沼津工区(静岡県)他で盛り土部強化工事にアロードリルRPD-65LCEによるタイロッドアンカーを施工。
- 韓国・現代建設(株)リビア向けにビッグマンシビルRBB-100を2式出荷。
- 3月 ● 日本鉄道建設公団上越新幹線中山トンネル工事(群馬県)で大規模陥没事故発生。その対策として、深さ350mの注入孔を多数を突貫施工。注入孔162孔の孔曲がりをジャイロスコブで計測実施。また、ケーシング他大量の機材を納入。
- 5月 ● 初のロータリーテーブル・スピンドル両用型ボーリングマシンGSR-100Aを地熱調査用として日鉱探開(株)ほかに5式納入。
- 6月 ● 役員改選 取締役会長 本山博康、代表取締役社長 江口 工、常務取締役 加藤信一、長谷川潤一、取締役 桜井宣穂、織田 實、田村 清、監査役 宝珠山正信。
- 新日本製鉄(株)にリバークロス推進機FS-100A(ダイナドリル付)を納入。
- 7月 ● 長野県塩尻市に塩嶺研修センターを開設。
- 広島県中国自動車道の仮設栈橋基礎杭工事にダウン・ザ・ホール・ハンマーDD-10を初めて使用。
- 9月 ● 韓国・大林産業(株)にビッグマンシビルRBB-100を2式出荷。
- 10月 ● JICAマダガスカル農業地下水調査用にトラック搭載ボーリングマシンRK-3を出荷。
- イラク・ベクメダム調査工事用にボーリングマシン ロッキーRK-3を13式納入。



東海道新幹線・タイロッドアンカー工事
RPD-65LCE



上越新幹線中山トンネル・グラウト注入孔掘さく工事



ロータリーテーブル・スピンドル両用型
ボーリングマシン GSR-100A



JICAマダガスカル
トラック搭載 RK-3

国内外の主な動向

- 3月 ・中国残留日本人孤児が初来日。
- 4月 ・日本原子力発電敦賀発電所で放射能漏れ事故発覚。被曝者101名。
- 7月 ・英国のチャールズ王子がダイアナ妃と結婚。
- 9月 ・第24回夏季オリンピック(1988年)の開催地が韓国ソウル市に決定。
- 10月 ・北海道炭鉱汽船夕張新鉱で坑内火災事故。犠牲者93人。
- 11月 ・沖縄本島の与那覇岳でヤンバルクイナ発見。
- ・鈴木善幸改造内閣発足。

会社の動向

- 3月 ● 本社を東京都中野区中央1丁目29番15号に移転。
- 三井鉱山(株)三池鉱業所(福岡県)、有明海上において深さ530mの先進探鉱ボーリングを施工。
- 4月 ● 香港チャイナセメントプラント栈橋基礎杭の工事をRBB-100Aで施工。
- 6月 ● 常務取締役 桜井宣徳、取締役 手代木 豊。
- 9月 ● 北朝鮮にアンデスAD-1Cをロッド・ケーシング類、ダイナドリル、孔曲り測定器等をセットで納入。
- 東海サルベージ(株)にサハリン周辺の海底地質調査用にマリンドリルMD-100T(コーン貫入試験用)及びMV-100T(パイプロサンプリング用)を納入。
- 10月 ● 本山博康取締役会長が黄綬褒章を受章。
- 11月 ● 若築建設(株)にアロードリルのSEP搭載RPD-65LSEPを納入。
- (株)丸徳基業に初期型全自動プラントKMP(A)-PM1500を納入。
- 12月 ● 日本綜合防水(株)にロッドコンテナを装備したジェットグラウト専用機FSG-40ACを納入。
- 山口県萩温泉で深さ1,300mの温泉掘さくにGSR-100Aを初めて使用。



中野坂上に新本社移転



マリンドリル MD-100T



香港チャイナセメントプラント栈橋基礎杭工事 RBB-100A



初期型全自動プラント KMP(A)-PM1500

国内外の主な動向

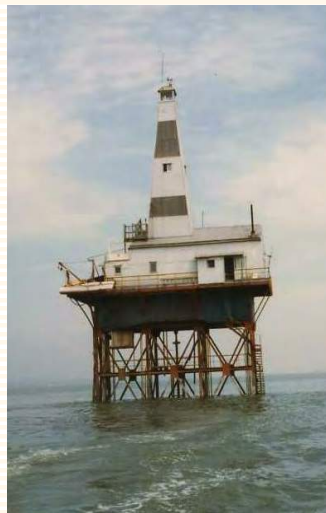
- 2月 ・東京赤坂ホテルニュージャパンで火災。犠牲者33人。
- 4月 ・500円硬貨発行。
- 6月 ・東北新幹線 大宮～盛岡間開業。
- 9月 ・モナコ公国のグレース王妃が自動車事故で死去。
- 10月 ・鈴木善幸首相退陣を表明。
- 11月 ・中央高速自動車道が全線開通。
- ・第一次中曽根康弘内閣発足。
- 12月 ・日本電信電話公社がカード式公衆電話、テレホンカード発売。

会社の動向

- 1月 ● 宮城県多賀城市で岩盤の水平掘さくビッグマンを用いたロックモール工法を初めて施工。
- 2月 ● 北朝鮮(東海商事株)にポンプWL-MG-40T(K)を納入。
- 4月 ● 日友整備(株)を日本グラウト工業(株)、鉦研試錐工業(株)、大都機械(株)の共同出資で発足。
- 6月 ● 常務取締役 手代木 豊 就任。
- 8月 ● 石油資源開発(株)にアロードリルRPD-30F-T01を納入。
- 9月 ● 旭化成工業(株)に住宅地盤強化用コンピューター制御の全自動施工機シティボーイFSAP-60ACを開発して納入。
● 有明海の石炭調査で深さ850mの海上ボーリングを施工。
- 10月 ● イラク・ベクメダムの地質調査ボーリングを日本グラウト工業(株)とのJVにより、中国(冶金建設公司)と共同施工。
- 11月 ● ソ連向け廃棄物埋設用立坑掘さく機ビッグマンBM-50PCを納入。



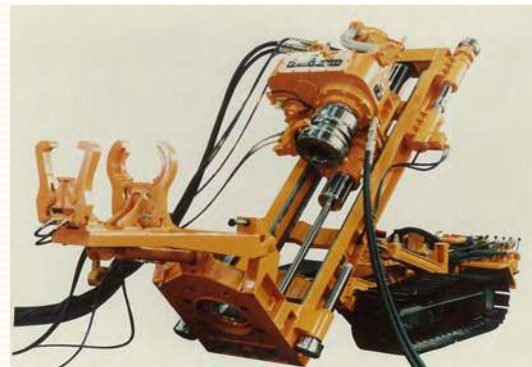
コンピュータによる全自動制御式の
住宅地盤強化杭施工機。
FSAP-60AC 愛称「シティボーイ」



三井有明・石炭調査海上ボーリング



イラク・ベクメダム地質調査工事



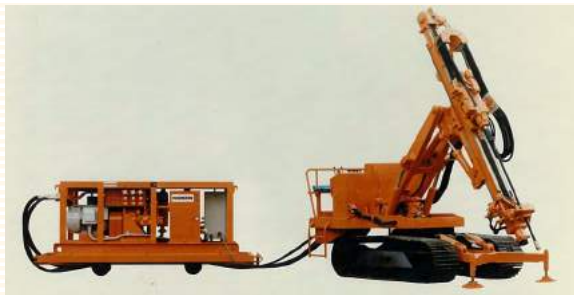
ソ連向け廃棄物埋設用立坑掘さく機
ビッグマン BM-50PC

国内外の主な動向

- 3月 ・中国高速自動車道全線開通。
- 4月 ・東京ディズニーランドが千葉県浦安市にオープン。
- 5月 ・日本海中部地震起こる。
- 9月 ・大韓航空機撃墜事件発生。
- 10月 ・三宅島大噴火。全島民本土(東京)に避難。
・ロッキード事件で田中角栄元総理に懲役5年罰金5億円の有罪判決。
・ロナルド・レーガン・米国大統領来日。

会社の動向

- 1月 ● 日本鉱業(株)豊羽鉱山(北海道)に通気立坑施工用の発破孔さく孔用アロードリルRPD-20A-01を納入。
 2月 ● (株)スタビーに台車搭載型の鉄道軌道床強化用ジェットグラウト注入装置SEG-8AWを納入。
 3月 ● 政府開発援助(ODA)によりスリランカ向けトラック搭載型水井戸機FSW-300を1式、同200を4式出荷。
 4月 ● 山形県寒河江ダムでダムグラウト工事を施工。
 5月 ● 小楠探鉱鑿泉(株)にトップドライブパワースイベル式さく井機KXL-50を納入。
 ● ソ連・サハリン向けにKM-15BL搭載のモノポッドリグ・シガータイプを出荷。
 ● ソ連・サハリン向けにKM-15BL搭載のMini-SEPリグを出荷。
 ● タイコーケン・エンジニアリング設立。
 6月 ● 取締役 脇山敏雄 就任。
 ● ソ連向けマリンドリルの組立て立会いの為ソ連技術者ズビンスキー氏来日、6ヶ月間厚木工場に滞在。
 7月 ● 三井鉱山(株)三池鉱業所(福岡県)において深さ362mの排水立坑をビッグマンBM-100Nで施工。
 8月 ● 鉱研マシンサービス株式会社を設立。
 ● 日本鋼管(株)と共同でFS-120Aを使用した長距離推進工事を施工。
 ● ソ連・サハリン向けマリンドリル・ワンビットラン方式のMDC-200/10を出荷。
 ● ソ連・バム鉄道トンネル建設の水止めグラウト工事用のRPD-65LC-B2、KCB-200(B)-B、KCP-200-Bなどを一括出荷。
 12月 ● 社内報「こうけん」100号記念特別号発行。



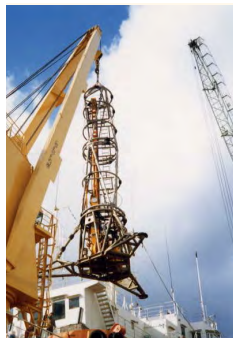
ソ連・バム鉄道トンネル水止めグラウト工事用RPD-65LC-B2



東マレーシア・パタンアイダム、グラウト工事



ソ連サハリン向けマリンドリル・ワンビットラン方式 MDC-200/10-PSU

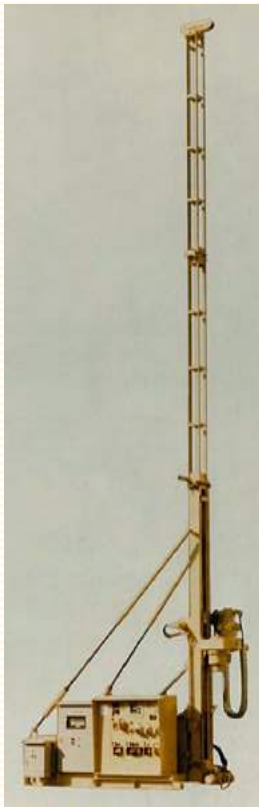
シンガポール地下鉄107A
土留杭工事社内報「こうけん」
100号記念特別号

国内外の主な動向

- 1月 ・三井三池鉱業所の有明鉱坑内火災で犠牲者83人。
 2月 ・冒険家植村直己アラスカ・マッキンリー山で消息絶つ。
 ・韓国の全斗煥大統領初来日。
 9月 ・東海道新幹線開業20周年。
 10月 ・オーストラリアからコアラが贈られ日本に初お目見え。
 11月 ・新紙幣発行。1万円札福沢諭吉、5千円札新渡戸稲造、千円札夏目漱石。

会社の動向

- 1月 ● ソ連向けにマルチビットラン方式のマリンドリルMDC100/100出荷。
- 3月 ● ビルマ向けにトラック搭載ロータリーテーブル水井戸掘さく機出荷。
● 神奈川県寒川町の下水道推進工事にFS-100Dを使用。
- 5月 ● RPD機の打撃装置試験のため防音テスト室を工場内に設置。
● 北陸自動車道名立トンネル(新潟県)先進調査ボーリングにアロードリルRPD-65LCEを使用。
● 檜崎産業㈱にスキッドタイプのアロードリルRPD-65L-S6を納入。
- 6月 ● 東急建設㈱と共同開発のSST工法専用機FS-100B完成。同社に納入。
- 9月 ● 東京電力㈱と共同開発のフォームドリリング工法専用機FT-10A完成。
● 日本鋼管工事㈱に東京ガスのガス管長距離推進用FS-120Aを納入。
- 11月 ● 工業技術院公害資源研究所にビット試験装置DTM-60を納入。
● 小野田ケミコ㈱にジャンボミニマックス工法用グラウト注入機JMM-40を納入。



グラウト注入機 JMM-40



青函トンネル貫通

スキッドタイプアロードリル
RPD-65L-S6東急建設 SST工法 下水道埋設管推進機
FS-100Bソ連向けマリンドリル
マルチビットラン方式 MDC100/100

国内外の主な動向

- 1月 ・両国国技館完成。
- 2月 ・青函トンネル貫通。
・東北新幹線大宮～上野間開通。
・国際科学技術博覧会つくば'85開催。
・日本初のエイズ患者を認定。
- 4月 ・日本電信電話公社が日本電信電話株式会社(NTT)、日本専売公社が日本たばこ株式会社(JT)に民営化。
- 5月 ・三菱石炭鉱業大夕張鉱業所でガス爆発62人死亡。
- 6月 ・神戸淡路鳴門自動車道の大鳴門橋開通。
- 8月 ・日本航空123便が群馬県上野村の御巣鷹山に墜落し520人の死者を出すも、4人が奇跡的に生還。
- 10月 ・関越自動車道全線開通。国勢調査・日本の総人口が1億2105万人に。

会社の動向

- 1月 ● ㈱間組に全自動発泡モルタルプラントKMP(A)-PM2000を納入。東海道新幹線丹那トンネル(静岡県)の裏込めグラウトに使用。
- 2月 ● 韓国・三宝地質にアロードリルRPD-60SB-C-2納入。
- 3月 ● 東京電力㈱にダム監査廊内でグラウト孔を掘さくするコンピュータ制御の全自動ボーリングマシンADS-15Aを納入。
- 6月 ● ㈱トーマン・インドネシア向けトップドライブ式トラック搭載水井戸掘さく機FSW-20T-L05を納入。
● サウジアラビアにおいてRBB-100Aを使用して海上基礎杭を施工。
- 7月 ● 九州自動車道福知山トンネル(福岡県)建設でアロードリルRPD-65LCで初の水抜きボーリングを施工。
- 8月 ● 厚木工場でアフリカ・ルワンダ国の技術研修者受入。
● ㈱建設技術開発センターに住宅基礎地盤沈下対策として、モルタル注入用全自動プラント KMP(A)-PLM600を開発納入。
- 9月 ● 日本基礎技術㈱に小型グラウト孔掘さく機OP-1S納入。
- 10月 ● 経理業務をACOSコンピュータシステム(日本電気ビジネスシステム)に移行。
● 芦森工業㈱に下水管更新ホースライニング工法で下水管内枝管に通じる部分のライニングを削除する専用施工機DMD-7Aを納入。
● 日本鋼管㈱に弧状推進工法施工機NKR-10Aを納入。
- 12月 ● 明石海峡の海上地質調査をEP-1Wを使用し施工。



全自動発泡モルタルプラント
KMP(A)-PM2000



サウジアラビア海上基礎杭工事 RBB-100A



トラック搭載水井戸掘さく機
FSW-20T-L05



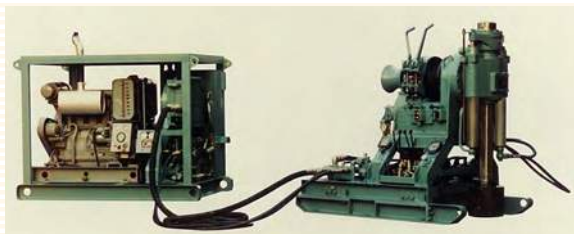
岡山県高梁ロックアンカー RPD-65S

国内外の主な動向

- 1月 ・アメリカ・スペースシャトル「チャレンジャー号」爆発事故、乗務員全員死亡。
- ・青函トンネルの本州と北海道が連結する。
- 3月 ・男女雇用機会均等法施行。
- ・ソ連のチェルノブイリ原子力発電所で爆発事故。
- 4月 ・英国チャールズ皇太子とダイアナ妃が来日。
- 5月 ・第3次中曽根康弘内閣発足。
- 7月 ・道路交通法改正、シートベルト着用を原則義務化。
- 11月 ・伊豆大島三原山が200年ぶり大噴火。

会社の動向

- 1月 ● 東京ガス(株)、日本鋼管(株)との共同開発の弧状推進工法が採用され、実験工事を実施。
- 3月 ● 沖縄開発庁福地ダムにおいてビッグマンシビルRBB-100Aによる仮締め切り工事を施工。
● 昭和工業(株)に全自動プラントKMP(A)-PM1800を納入。
- 4月 ● 鉦研エンジニアリングサービス株式会社設立。
● タイ・コーケンエンジニアリングを閉鎖。
● 全自動バッチャープラントKMPシリーズの需要拡大に伴い、月産15台の増産体制を確立。
● ダウン・ザ・ホール・ハンマー用ビットのチップ圧入機を自社開発し設置。
● 三和機工(株)に手動式プラントKMP-HM900×2及びKMP-HM900×3を納入。
- 5月 ● 構造工事(株)に大型アロードリルRPD-100Cを納入。
- 6月 ● 取締役 中屋敏幸、田中安弘 就任。
- 10月 ● ダウン・ザ・ホール・ハンマー用ビットの全自動チップ孔明け加工機を設置。
● 商号を鉦研工業株式会社に変更する。
- 11月 ● (株)田中商会にMG-75Aを納入。
- 12月 ● エチオピア向け中型ボーリングマシンRK-3A-HYDを納入。



エチオピア向け中型ボーリングマシン
RK-3A-HYD



社名を鉦研工業株式会社に変更する。



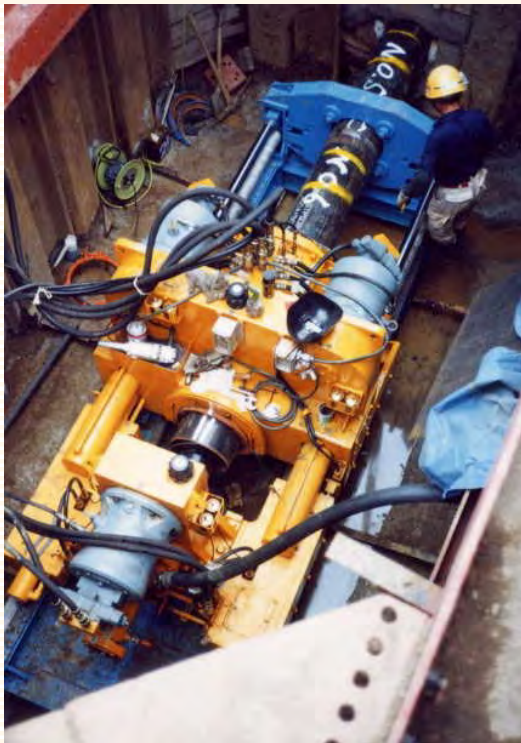
沖縄開発庁 福地ダム 鋼管矢板締め切り工事
ビッグマンシビル RBB-100A

国内外の主な動向

- 1月 ・関西国際空港建設工事着工。
- 4月 ・日本国有鉄道がJRグループ7社(東日本・西日本・北海道・九州・東海・四国・貨物)に分割民営化され発足。
- 5月 ・朝日新聞社阪神支局襲撃事件で記者が撃たれ死亡。
・帝銀事件の平沢貞通死刑囚が獄中で死亡。
- 7月 ・世界の人口が50億人を突破。
- 9月 ・東北高速自動車道が全線開通。
- 11月 ・竹下登内閣発足。
- 12月 ・金賢姫による大韓航空機爆破事件起こる。
・NTTが携帯電話のサービスを開始。

会社の動向

- 1月 ● アロードリルRPD-100Cの需要拡大に伴い増産体制を図る。
- 3月 ● 東名高速道都夫良野トンネル(神奈川県)の坑口部縫地ボルト工をアロードリルRPD-65LCEで施工。
- 6月 ● 組立て製品の大型化に伴い工場内の組立て部門に10トンクレーンを増設。
- 内場地下工業(株)に小型全自動プラントKMP(A)-PLM300を納入。
- モロッコ向けに水井戸掘さく用泥水ポンプMG-60Wを納入。
- 長野県塩尻市に鉦研技術研修センター本館完成。
- 8月 ● 東京都心の外堀通りで路面下空洞調査をレーダー探査機で実施した。
- 11月 ● 東急建設(株)にSST工法用推進機FS-120Bを納入。



東急建設(株)との共同により小口径管埋設推進工法を開発し、SST工法と名づけられた。
専用施工機 FS-120B



長野県塩尻市の塩嶺高原に、社員の厚生施設を兼ねて建設された鉦研技術研修センター本館



小型全自動プラント KMP(A)-PLM300

国内外の主な動向

- 1月 ・日産自動車(株)が大型乗用車の「シーマ」を発売、ベストセラーとなりシーマ現象と言われた。
- 3月 ・青函トンネル開通、青函連絡船の運行終了。
- ・中国の上海列車事故で日本の修学旅行高校生と教師の27人が死亡。
- 4月 ・瀬戸大橋開通。
- 7月 ・北陸高速自動車道全線開通。
- 8月 ・イラン・イラク戦争停戦。
- 9月 ・韓国ソウル・オリンピック開幕。
- 11月 ・米国ジョージ・ブッシュ大統領当選。
- 12月 ・宮沢喜一蔵相がリクルート疑惑で引責辞任。
- ・北海道の十勝岳噴火。

会社の動向

- 3月 ● パイプねじ切りNC旋盤をパイプ工場に増設。
 ● 国際協力事業団の援助事業としてルワンダ共和国の水井戸掘さく工事を施工。
 ● 小野田ケミコ(株)と共同開発のJMM-40を増産。
- 4月 ● 岩手県の久慈地下石油備蓄水封ボーリング工事に掘さく記録装置を完備したアロードリルRPD-75C-E2を使用。
- 5月 ● マルカキカイ(株)に新開発されたグラウト用流量計CGF-20-300/30を納入。
 ● セイワ建商(株)にアロードリルの新型スキッドタイプRPD-75Sを納入。
- 6月 ● 役員改選 取締役会長 本山博康、代表取締役社長 江口 工、専務取締役 桜井宣穂、
 常務取締役 手代木 豊、中屋敏幸、取締役 織田 實、田中安弘、新村泰一、末永幸紘、山崎正徳、
 監査役 田村 清就任。
- 8月 ● 世紀東急(株)に全自動プラントKMP(A)-HM600を納入。
- 9月 ● 鹿島建設(株)にアロードリルガントリータイプRPD-75T-E2を納入。
- 11月 ● 共伸機電工業(株)に薬液注入用流量計CGF-10-60/30を納入。



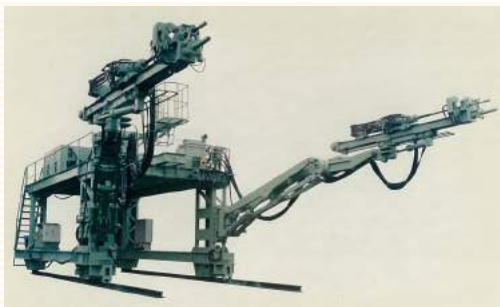
久慈地下石油備蓄水封ボーリング工事(岩手県)
アロードリルRPD-75C-E2



グラウト用流量計
CGF-20-300/30



三井有明海 海上ボーリング
(深度565m)



アロードリルのガントリータイプ
RPD-75T-E2



アロードリルの新型スキッドタイプ
RPD-75S

国内外の主な動向

- 1月 ● 昭和天皇崩御。皇太子明仁親王が即位。
 ● 小渕恵三官房長官が新元号「平成」を発表。
- 2月 ● 鉄腕アトム作者手塚治虫死去。
 ● 昭和天皇大喪の礼。
- 4月 ● 消費税施行、税率3%実施される。
 ● 中国、天安門事件。
- 6月 ● 国民的歌手、美空ひばり死去。
- 8月 ● 海部俊樹内閣発足。
- 11月 ● オウム真理教による坂本弁護士一家殺害事件発生。
 ● ドイツ、ベルリンの壁崩壊、東西の通行が自由に。

会社の動向

- 1月 ● 鉦研インターテック株式会社設立。米国よりスリーコーンビットの輸入販売を開始。
- 3月 ● 資本金5億7千万円に増資。発行済株式数4,000,000株。
● 縦型マシニングセンターを生産一課に設備。
● RPD用リングビット及びインナービットの制作を東芝タンガロイ(株)とOEM契約締結。
● 日本テレビの「24時間テレビ」番組向けに、カンボジアへ水井戸掘さく機FSW-3T-S05を納入。
- 5月 ● サマナラウエアダム(スリランカ)においてダムグラウト工事を施工。
● グラウト流量計が好評で伊藤忠建機(株)にCGF-10-120/30、日本建設機械商事(株)にCGF-10-60/60、(株)新基工業にCGF-20-300/60をそれぞれ納入。
● 日綿実業(株)にフィリピン向け水井戸機RTW-25T-L06を納入。
- 6月 ● 日鉦探開(株)に新開発したロータリーテーブルを備えた大深度さく井機GSR-75Aを納入。
● 専務取締役 手代木 豊、取締役 岡野有孝、木下和久、監査役 清水雅巳就任。
● (株)井上組に新開発のダウン・ザ・ホール・ドリル用ロータリーテーブル機RTP-680Aを納入。
- 8月 ● ニチボー(株)に新型アロードリルRPD-30C-A2を納入。
- 9月 ● 日本基礎技術(株)及びドイツ・パウアー社から製作許諾権を得て多目的杭施工機BG-14を日本基礎技術(株)に製作納入。
● 旭化成工業(株)にコンピュータ制御方式全自動住宅基礎杭施工機FSAP-80AC、愛称「シティガイ」を開発し納入。
● 新潟県巻町でAD-1Cを使用して深さ1,500mの温泉掘さく工事を施工。
- 11月 ● アサコーエンジニアリング(株)にEZパイル施工機FSP-25ACを新開発し納入。



スリランカ・サマナラウエアダム グラウト工事

1,500m 湯温68℃
新潟県巻町温泉ボーリング工事新開発 EZパイル施工機
FSP-25ACカンボジア向け水井戸掘さく機
FSW-3T-S05ダウン・ザ・ホール・ドリル用ロータリーテーブル機
RTP-680A

国内外の主な動向

- 2月 ● 第2次海部俊樹内閣発足。
- 4月 ● 学習指導要綱改定。小中学校での日の丸掲揚、君が代斉唱を義務化。
- 6月 ● 皇室文仁親王が川島紀子さんと結婚、秋篠宮家を創設。
- 10月 ● 東ドイツが西ドイツに統合される形でドイツ統一なる。
- 11月 ● 雲仙普賢岳が198年ぶりに噴火。

会社の動向

- 1月 ● 新開発の超高压ポンプPG-75NEWを(株)ニチボーに納入。
- 5月 ● 西松建設(株)に火星探査用土質採取装置MARS-1を開発納入。
- 6月 ● 常務取締役 織田 實、田中安弘就任。
- 7月 ● アロードリルRPD-130Cの増産体制を図る。
● 日特建設(株)にイコライザー付きアロードリルRPD-130C-EQを新たに開発して納入。
- 9月 ● 資本金6億5,550万円に増資。発行済株式数4,300,000株。
● 資本金10億7,550万円に増資。発行済株式数5,300,000株。
● 北海道・浅茅地区で石油資源探査のための地震発破孔ボーリングを施工。
● 東京湾横断道路川崎人工島(神奈川県)の観測井掘さく工事を施工。
- 11月 ● 日本基礎技術(株)から製造許諾権を得てドイツ・パウアー社の小型多目的杭施工機BG-7を製造納入。
- 12月 ● 埼玉県川越で東急建設(株)と共同開発したSST工法が採用され下水道推進工事を施工。
● 朝日機材(株)(株)竹中工務店向け)に大容量全自動プラントKMP(A)-EM1500×2を納入。



超高压ポンプPG-75NEW



火星探査用装置 MARS-1

東京湾横断道路
人工島観測井掘さく工事イコライザー付 アロードリル
RPD-130C-EQ多目的杭施工機
BG-7

国内外の主な動向

- 1月 ・湾岸戦争、多国籍軍がイラクを空爆開始する。
- 2月 ・関西電力福井美浜原子力発電所で放射能漏れ事故発生。
- 4月 ・自衛隊ペルシャ湾派遣部隊が出発。
- 5月 ・JR西日本の信楽高原鉄道で列車追突事故42人死亡。
- 6月 ・雲仙普賢岳大火砕流発生、報道関係者など死者43人。
・東北・上信越新幹線の上野～東京間が開通。
- 9月 ・韓国と北朝鮮が国連同時加盟。
・台風19号が猛威・全国での死者45人、青森のりんご大被害。
- 10月 ・海部俊樹首相退陣を表明。
- 11月 ・宮沢喜一内閣発足。
- 12月 ・ソビエト連邦崩壊。ゴルバチョフ大統領辞任。

会社の動向

- 1月 ● 鉦研技術研修センター新館完成。
- 長野県原村に諏訪工場竣工。
- (株)地球科学総合研究所に水井戸掘さく機FSW-3T-S06を納入。
- 3月 ● 厚木工場から諏訪新工場へ第一次移転。(設備関係)
- 諏訪新工場落成し、記念式典を挙げる。
- 山口県萩漁港でFS-75Dを縦形に改造して海上鋼管杭工事を施工。
- 4月 ● 諏訪新工場へ第二次移転。(組立及び工務部門)
- 旭化成工業(株)に全自動バッチャープラントKJP(A)-ELM600を納入。
- ライト工業(株)に全自動バッチャープラントKMP(A)-ELM1400を納入。
- 5月 ● アサコーエンジニアリング(株)向けに住宅用鋼管杭施工機FSP-40ACを納入。
- マルカキカイ(株)向けバックホーに装着した法面ロックボルト施工機RPD-130AT納入。
- 6月 ● 諏訪新工場へ第三次移転。(パイプ加工部門)
- 取締役 岡村州康 就任。
- 7月 ● 厚木工場コンピュータシステム稼動。
- 8月 ● 丸紅建設機械販売(株)に全自動バッチャープラントKMP(A)-PM1800(IX)を納入。
- 9月 ● 秋田石油備蓄地中式原油タンク建設に伴うロックアンカー工事をアロードリルRPD-100Cにより施工。
- (株)福島工業向けにトラック搭載型水井戸掘さく機FSW-20Tを国内初の車検を取得して納入。
- 大野軽天(株)にアロードリルの大型スキッドタイプRPD-130SL-F2-W水井戸掘さく機を納入。
- 10月 ● 横型マシニングセンターを生産1課に設備。
- 厚木工場に第1期自動倉庫システムを導入。
- 12月 ● 長野・岐阜中部縦貫道安房トンネル立坑の深さ450m水抜きボーリングを山頂からビッグマンBM-100Nで施工。



長野県原村に諏訪工場竣工



鉦研技術研修センター新館完成

全自動バッチャープラント
KMP(A)-ELM1400

安房トンネル 立坑水抜き工事 BM-100N

国内外の主な動向

- 3月 ・暴力団対策法、育児休業法施行。
- 5月 ・国家公務員週休2日制スタートする。
- 6月 ・PKO協力法成立。(対国際連合平和維持活動への協力に関する法律)
- 10月 ・明仁天皇が初の中国訪問。
- 宮沢喜一改造内閣発足。

会社の動向

- 1月 ● 長野県富士見町他でふるさと創生事業としての温泉掘さくが実施された。
- 3月 ● 日本基礎技術(株)に新開発の3連ブランジャー式グラウトポンプMG-3Ren-15Hを納入。
- 6月 ● 役員改選 取締役会長 本山博康、代表取締役社長 江口 工、取締役副社長 桜井宣穂、専務取締役 織田 實、常務取締役 田中安弘、野崎英一、金子 豊、取締役 新村泰一、末永幸紘、山崎正徳、岡野有孝、岡村州康、石田寿彦、入江祥三郎、本山栄次、監査役 清水雅巳、林田雅敏就任。
- 9月 ● 長島ダム(静岡県)でダムたわみ測定装置の観測孔を施工。
● (株)大林組にTBM先進ボーリング用アロードリルRPD-100SL-K2-OYを納入。
- 10月 ● 石油資源探査のための地震発破孔ボーリングを山形県鳥海山麓で施工。
● 電源開発(株)奥清津第二発電所(新潟県)でビッグマンBM-150Aによる国内最長深さ250mの斜坑を掘さく施工。
- 12月 ● 長野新幹線秋間トンネル(群馬県)でアロードリルを駆使した水抜きボーリングを施工。



3連ブランジャー式グラウトポンプ
MG-3Ren-15H



TBM先進ボーリング用アロードリル
RPD-100SL-K2-OY



北陸新幹線 秋間トンネル水抜きボーリング
RPD-100SL



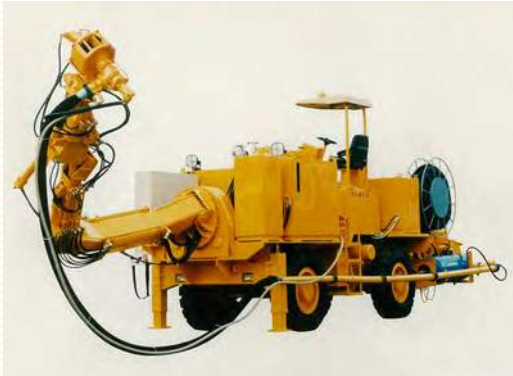
奥清津第2発電所
圧力管路斜坑掘さく工事
BM-150A

国内外の主な動向

- 1月 ・大相撲で曙太郎が外国人初の横綱に昇進。
- 3月 ・長野高速自動車道全線開通。
- 4月 ・天皇后両陛下が歴代初の沖縄県を訪問。
- 6月 ・徳仁親王、小和田雅子と結婚。
- 7月 ・第19回主要国首脳会議(サミット)が東京で開催される。
・北海道南西沖地震、奥尻島で死者176人。
・日本一の高さを誇る横浜ランドマークタワー開業。
- 8月 ・細川護熙連立政権が発足、55年体制が崩壊、先の戦争を侵略戦争と言明。
- 11月 ・細川首相が大韓民国を訪問。
- 12月 ・田中角栄元総理死去。

会社の動向

- 2月 ● 厚木工場倉庫に第2期自動倉庫システム増設。
- 新技術工営㈱にアロードリルRPD-130C(Ⅱ)を10台納入。
- 3月 ● 資本金15億9,550万円に増資。発行済株数5,800,000株
- 公募増資(引受人:山一証券㈱ほか9証券会社)。発行済株数6,670,000株
- 株式を日本証券業協会店頭売買銘柄に登録、店頭公開する。
- ユニコリース㈱に遠心力式のモルタル吹き付け機CERS-101を納入。
- 6月 ● 監査役 中村 恒就任。
- 7月 ● 東京都内の地下鉄の障害物除去工事に当社製 BG-7が多用された。
- 8月 ● 小野田ケミコ㈱にグラウト専用小型施工機FSX-7を納入。
- 9月 ● 鹿島建設㈱に、S波発生装置、パーカッションによるMWD、コーン貫入装置等の地盤調査機器を搭載した調査車KCP-25Tを納入。
- 11月 ● 東京ガス㈱袖ヶ浦(千葉県)において3年間で132孔の弧状推進工法の本工事を施工。



モルタル吹き付け機 CERS-101



鹿島建設㈱ 地盤調査車 KCP-25T



グラウト専用小型施工機 FSX-7



東京都内 地下鉄障害物除去工事 BG-7

国内外の主な動向

- 4月 ・羽田孜内閣発足、6月まで2ヶ月間の短期政権だった。
- ・中華航空機が名古屋空港で着陸に失敗し墜落死者264人。
- 6月 ・オウム真理教によって松本サリン事件発生。
- ・村山富市内閣発足。
- 7月 ・北朝鮮の金日成主席死去。
- ・日本人初の女性宇宙飛行士向井千秋がスペースシャトルで宇宙へ。
- 9月 ・関西国際空港開港。
- 10月 ・大江健三郎がノーベル文学賞を受賞するも、文化勲章を辞退。
- ・広島市でアジア競技大会開催。
- ・松下幸之助生誕100年。

会社の動向

- 2月 ● 扶桑技研(株)にクローラー搭載大口径掘さく機BMC-200を納入。
- 3月 ● 櫓不要のトップドライブ方式、ロッドポジショナー付の2,000m級温泉掘さく機、愛称スピードSPAドリルSSD-2000を開発し、(株)福島工業に納入。
- 4月 ● 構造工事(株)の全株式を取得。
- 5月 ● 日本下水道事業団葉山浄化センター(神奈川県)でアロードリルRPD-130Cで径216mmのパイプルーフを施工。
● テノックス(株)にFSG-90BCを納入。
- 6月 ● 中元クリーニング(有)に、クリーニング用水を採取するためのクローラー搭載さく井機を納入。
- 8月 ● 専務取締役 野崎英一、取締役 持田 豊、大久保好洋、清永寛良、梅本保博、監査役 宝珠山正信就任。
● ジャパン・ホームウォーターシステム(株)設立。
- 9月 ● 長野冬季オリンピック・ボブスレー会場建設の基礎杭工事をBG-7により施工。
- 10月 ● ピーエス(株)にグラウト流量計PCF-10を納入。
● 井戸掘さく専用のクローラー搭載小型アロードリルRPD-50C-HWS-2を関連会社のジャパン・ホームウォーターシステム(株)に納入。
- 12月 ● 産総研と共同開発した地中熱利用のガイアシステムが岩手県二戸の道路融雪に初めて導入された。



長野オリンピック ボブスレー会場建設
基礎杭工事



温泉ボーリング専用機
スピードSPAドリル
SSD-2000



クローラー搭載
小型アロードリル
RPD-50C-HWS-2



クローラー搭載
FSG-90BC

国内外の主な動向

- 1月 ・兵庫県南部地震、阪神・淡路大震災発生。
- 3月 ・東京都内でオウム真理教による地下鉄サリン事件発生。
- 4月 ・青島幸男東京都知事と横山ノック大阪府知事が当選。
- 5月 ・オウム真理教教祖、麻原彰晃こと松本智津夫逮捕。
- 7月 ・九州高速自動車道全線開通、青森～鹿児島間が高速道路で結ばれる。
- 8月 ・村山首相アジア諸国歴訪で植民地支配と侵略を謝罪。
- 11月 ・マイクロソフト社がWindows95を発売。
・新食糧法施行。米の販売自由化。

会社の動向

- 3月 ● 関西大地震の復旧工事において高速道路高架橋の補強工事にBMC-200SSが活躍した。
- 建設省関東地方建設局発注の日高地殻変動観測井掘さく工事(埼玉県)(深さ1,830m)を施工。
- (有)北青ボーリングに温泉掘さく機スピードSPAドリルSSD-2000を納入。
- 6月 ● 常務取締役 新村泰一就任。
- 新潟市に新潟支店を、愛媛県松山市に四国支店を設置。
- 関西電力(株)奥多々良木発電所(兵庫県)においてビッグマンBM-500Aによる直径3.4m,深さ137mの大口径立坑の掘さくを初めて施工し成功を収めた。
- 7月 ● 竹中土木(株)に建設残土を流動化して埋め戻し等にリサイクル再利用するための処理プラントKMP(A)-LS S2200を開発し納入。
- (株)福島工業に、3000m級のスピードSPAドリルSSD-3000を納入。
- 8月 ● 福岡県大木町の温泉掘さく工事をスピードSPAドリルSSD-3000により初めて施工。
- NEDOの資金による高速試錐技術開発実験をオーストラリアのフィールドでおこなう。
- ダウン・ザ・ホール・ドリルによる杭施工機FSP-50を、(株)共和試錐工業、(有)上原機械、日特建設(株)の各社に納入。
- 9月 ● マレーシア・第二水道橋の橋脚基礎杭工事にRBB-100Aが活躍し成果を収めた。
- 11月 ● 小野田ケミコ(株)にグラウト専用小型施工機SMM-7を納入。
- 12月 ● 旭工業(株)に1,200m級のスピードSPAドリルSSD-1200を納入。



オーストラリアでの高速ボーリング技術開発実験現場



高速道路高架橋の補強工事 BMC-200SS



建設残土再利用処理プラント KMP(A)-LSS2200

関西電力(株)奥多々良木発電所
調圧水槽立坑掘さく工事 BM-500A

国内外の主な動向

- 1月 ・村山富市首相退陣を表明。
- 橋本竜太郎内閣発足。
- 2月 ・北海道豊浜トンネルで岩盤崩落事故、乗用車バスが下敷きとなり20人死亡。
- 5月 ・2002FIFAワールドカップの日本・韓国共同開催決定。
- 6月 ・中国が核実験。
- 7月 ・世界初のクローン羊がスコットランドで誕生。
- 英国のチャールズ皇太子とダイアナ妃の離婚合意。
- 8月 ・庶民的映画「男はつらいよ」の寅さん役、渥美清が死去。
- 11月 ・第2次橋本竜太郎内閣発足。
- 12月 ・ペルー日本大使館公邸人質事件発生。(翌年4月解決)

会社の動向

- 2月 ● 信幸建設㈱に砂地盤液状化防止を目的としたドレン材挿入機UL-20を納入。
- 3月 ● 東京瀬田でスピードSPAドリルSSD-3000を使用して都市形温泉を掘さく施工(深さ1,700m)。
● 菱建基礎㈱に連続壁施工機LD-440を納入。
- 5月 ● 株式分割 1:1.15実施。資本金1,595,500,000円。株式数 6,670,000株。
- 6月 ● 専務取締役 益子恵治、常務取締役 大久保好洋、取締役 榎 隆義、秋山昌夫、監査役 岡村州康、江口 幹彦就任。
- 7月 ● 転換社債の株式転換により資本増加。資本金1,595,597,569円。株式数 6,670,111株。
- 8月 ● 住友金属工業㈱鹿島製鉄所(茨城県)に転炉出鋼口のスリーブ交換用掘さく機アロードリルRPD-100 C-SKを納入。
- 9月 ● 東京都品川インターシティ新築工事で延 35,900mのアースアンカーを施工。
- 10月 ● 会社創立50周年。
● 創立50周年記念事業として都内の各区に防災用水井戸を掘さくして寄贈。
● 創立50周年事業として長野県塩尻市にミュージアム鉱研 地球の宝石箱を開館。
- 11月 ● 東洋建設㈱と共同開発のネオドレーン工法で神奈川県横浜耐震護岸工事を施工。



転炉出鋼口スリーブ交換用掘さく機 RPD-100C-SK



東京瀬田で都市形温泉を掘さく施工
スピードSPAドリルSSD-3000



連続壁施工機 LD-440



長野県塩尻市にミュージアム鉱研 地球の宝石箱を開館

国内外の主な動向

- 2月 ・神戸連続児童殺傷事件。(酒鬼薔薇事件)
- 3月 ・秋田新幹線盛岡～秋田間開通。
・三井三池鉱山が閉山。
・消費税3%から5%へ増税実施。
- 7月 ・香港が英国から中国へ返還。
- 8月 ・英国ダイアナ元皇太子妃がパリで交通事故死。
- 9月 ・第3次橋本竜太郎内閣発足。
- 10月 ・臓器移植法施行。
- 11月 ・北海道拓殖銀行。山一証券が相次ぎ破綻。
- 12月 ・地球温暖化防止京都会議で京都議定書を採択。
・介護保険法公布。

会社の動向

- 2月 ● 法面に敷設したパイプ足場からアンカー孔やロックボルト孔を施工する小型アロードリルRPD-30Lを(株)守谷商会に納入。
- 3月 ● 工業技術院地質調査所発注の中央構造線豊橋地区(愛知県)における活断層モニタリング観測井を掘さく施工。
- 6月 ● 取締役副社長 野崎英一、取締役 末永幸紘就任。
- 8月 ● NEDOの資金により三井鉱山エンジニアリング(株)との共同開発で五ヵ年の中国石炭調査の技術開発を実施し成果を収めた。
- 9月 ● 明昭株式会社を子会社化する。
● 3.5m径のライナープレートからの集排水孔掘さく用アロードリルRPD-100N3をマルカレンタルサービス(株)に納入。
- 10月 ● 様似ダム(北海道)で堤体に魚道のための水平ボーリングをBM-100Nによるロックモール工法で施工。
- 11月 ● 防災科学技術研究所発注の富山県内地震観測井を6ヵ所施工。



様似ダム(北海道)堤体水平ボーリング
BM-100N によるロックモール工法



ロックボルト孔用小型アロードリル
RPD-30L



防災科学技術研究所発注の富山県内地震観測井施工



集排水孔掘さく用
アロードリル RPD-100N3

国内外の主な動向

- 2月 ● 郵便番号が7桁になる。
- 冬季オリンピック長野大会開幕。
- 4月 ● 明石海峡大橋開通。
- 7月 ● 和歌山毒物カレー事件。
- 小淵恵三内閣発足。
- 8月 ● 北朝鮮がテポドン1号ミサイルを発射し三陸沖に着弾。
- 10月 ● 金大中韓国大統領来日。
- 11月 ● 中国の江沢民国家主席来日。
- 12月 ● NPO法(特定非営利活動促進法)施行。

会社の動向

- 1月 ● 転炉出鋼口のスリーブ交換用さく孔機アロードリルRPD-100C-SWを川崎製鉄㈱に納入。
- 3月 ● 金属鉱業事業団の広域地質構造調査ボーリングを鹿児島県北薩・串木野地域で施工。
- 4月 ● 経理業務を富士総合研究所の財務会計システムに移行。
- 5月 ● 東京電力㈱神流川発電所(群馬県)においてRTP-680とダウン・ザ・ホール・ハンマーでの杭工事を多数施工。
- 6月 ● 専務取締役 金子 豊、常務取締役 末永幸紘、取締役 持原健一就任。
● クローラー搭載掘さく機EGC-120ACを㈱ザ・グランドエンジニアリングに納入。
- 8月 ● 沖縄県久米島で海洋深層水取水のための水平ボーリング工事を施工。
- 11月 ● 池野通建㈱にマンホール交換機MHM-1500を納入。



東京電力㈱神流川発電所圧力管路上向きボーリング



防災科学技術研究所地震観測井掘さく EP-1W

転炉出鋼口のスリーブ交換用さく孔機
アロードリル RPD-100C-SWマンホール交換機
MHM-1500青森県深浦町 ガイア融雪システム
DCHE設置工事 RPD-100C

国内外の主な動向

- 1月 ・第1次小渕恵三改造内閣発足。
- 2月 ・臓器移植法に基づく初の脳死臓器移植実施。
- 3月 ・日本銀行ゼロ金利政策実施。
- 4月 ・石原慎太郎東京都知事当選
- 9月 ・東海村JCO臨界事故発生2人死亡。
- 10月 ・小渕恵三第2次改造内閣発足。
- ・西暦1000年代最後の日(31日)。

会社の動向

- 3月 ● ODA資金によるブルキナファソ、トーゴ、マラウイ、ラオス等の海外水井戸工事が集中する。
 ● 水井戸専用DDハンマーと拡底ビットとの組み合わせによる二重管掘さく機FGW-15E-B愛称「せせらぎ号」を北宮城クレーン(株)に納入。
 ● トンネル内で360度全方向に掘さく可能なグラウト孔掘さく機アロードリルRPD-45C-KNYをマルカキカイ(株)(ユーザー／(株)鴻池組)に納入。
- 6月 ● 監査役 小柳和俊、近藤忠男就任。
- 7月 ● 転炉出鋼口のスリーブ交換用掘さく機アロードリルRPD-100C-NKKを塚本総業(株)に納入。
 (ユーザー／住友金属工業(株)鹿島製鉄所)
- 11月 ● 土壤汚染調査・処理事業に本格的参入を図る。



トンネル内全方向掘さく可能
グラウト孔掘さく機
RPD-45C-KNY



二重管水井戸掘さく機
愛称「せせらぎ号」
FGW-15E-B



転炉出鋼口のスリーブ交換用掘さく機
アロードリル
RPD-100C-NKK



水資源開発公団 滝沢ダム(埼玉県)原石山立坑掘さく工事 BM-500A



国内外の主な動向

- 2月 ・大阪府知事選挙で太田房江当選、日本初の女性知事誕生。
- 3月 ・北海道の有珠山が28年振りに噴火。
- 4月 ・小渕恵三総理大臣が脳梗塞のため緊急入院し内閣総辞職。
 ・森喜朗が第85代内閣総理大臣に指名される。
- 7月 ・三宅島の雄山が噴火。
 ・2000円紙幣発行。
 ・第26回主要国首脳会議・九州宮崎・沖縄で開催される。
- 8月 ・新500円硬貨発行。
- 9月 ・シドニーオリンピック女子マラソンで日本の高橋尚子が金メダル。
- 10月 ・筑波大学名誉教授の白川英樹にノーベル化学賞受賞決定。
- 11月 ・スーパカー規制法施行。
- 12月 ・BSデジタル放送開始。
 ・12月31日20世紀最後の日。

会社の動向

- 1月 ● コーケン・エンジニアリングマレーシアを設立、MGポンプの生産を開始。
- 3月 ● 柱状地盤改良と鋼管杭の両用の住宅基礎杭施工機FSG-60ACを、㈱システムプランニングに納入。
- 6月 ● 取締役 金子 豊、高嶋象一、石坂 了、伊集院真人、監査役 梅本保博就任。
- 7月 ● 福島県摺上川ダムのダムグラウト工事を施工。
● テレスコープ式ガイドフレームとパーカッションによる住宅鋼管基礎杭施工機FSP-40AC-2をセルテックエンジニアリング㈱に納入。
- 9月 ● 関西国際空港第二期工事の海上調査(計器設置) ボーリングにCR-2Bを8台稼働させて施工。
● 法面での無足場工法用ロックボルト施工機ED-N1-Aを㈱レンタルのニッケンに納入。
- 10月 ● 日立建機㈱製排ガス二次規制対策エンジンを搭載したアロードリルRPD-150Cを東北地下工業㈱に納入。
● 土壌汚染調査を目的としたライトバンでの運搬可能なポータブルドリルNKD-90Aを開発し、伊田テクノス㈱をはじめ全国の土壌汚染対象業者に納入。
- 12月 ● 中型アロードリルRPD-40Cを㈱ヤマケイに納入。



法面での無足場工法用ロックボルト施工機
ED-N1-A



関西国際空港 第2期工事



土壌汚染調査用ポータブルドリル
ねこドリル NKD-90A



中型アロードリルRPD-40C



柱状地盤改良と鋼管杭両用の
住宅基礎杭施工機 FSG-60AC

国内外の主な動向

- 1月 ・中央省庁再編、1府12省庁制となる。
・米国大統領ジョージ・W・ブッシュ就任。
- 2月 ・ハワイ沖で愛媛県立宇和島水産高校の実習船「えひめ丸」が米軍の原子力潜水艦と衝突して沈没、行方不明9人。
- 4月 ・配偶者からの暴力の防止及び被害者保護に関する法律施行。
・小泉純一郎内閣発足。
- 9月 ・米国で4件の大規模同時多発テロ事件発生、旅客機が衝突したニューヨーク・ツインタワーが崩壊し犠牲者は日本人を含め3千人以上に及ぶ。
- 10月 ・DV(ドメスティック・バイオレンス)防止法全面施行。
- 11月 ・東京証券取引所が株式会社に変更。
- 12月 ・九州南海海域(東シナ海)で北朝鮮の工作船事件発生、巡視船と銃撃戦の末、工作船は沈没。

会社の動向

- 2月 ● (株)高鉱業社津久見鉱山(大分県)でビッグマンBM-500Aによる国内最長記録の深さ417m、径4.75mの大口径立坑掘さく成功。
- 東京電力(株)鉄塔基礎補強工事でアロードリルRPD-150Cを使用した小口径鋼管杭工事を施工。
- 3月 ● ロータリーパイプレーション式ドリルヘッドを搭載した水井戸掘さく機RVD-50Cを開発。
- 4月 ● 鉱研リバイバルプランを策定し全社をあげた企業改革の実行に取り組む。
- 6月 ● 取締役副社長 高嶋象一、専務取締役 末永幸紘、常務取締役 伊集院真人就任。



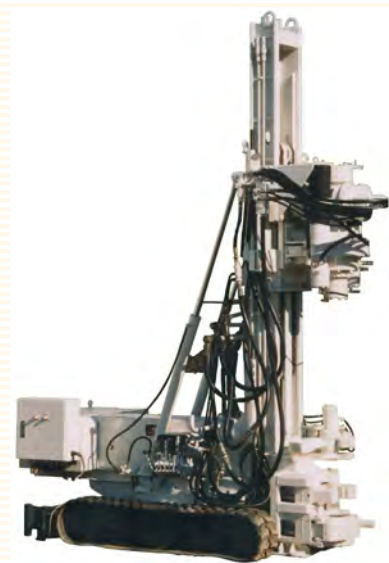
(株)高鉱業社・津久見鉱山立坑掘さく工事 ビッグマン BM-500A



長野県茅野市玉川美濃戸地区水源さく井工事



東京電力(株) 小口径鋼管杭工事



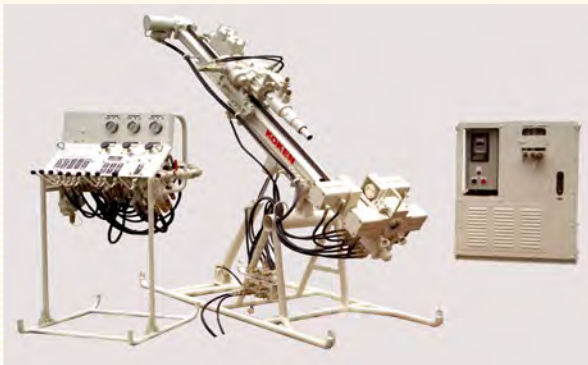
ロータリーパイプレーションドリル
RVD-50C

国内外の主な動向

- 5月 ・経済団体連合会と日本経営者団体連盟が合併し日本経済団体連合会を発足。
- 8月 ・住民基本台帳ネットワーク開始。
- 9月 ・小泉純一郎首相が北朝鮮を訪問し、金正日総書記との日朝首脳会談で日本人拉致問題を公式に認める。
- 10月 ・小柴昌俊東京大学名誉教授にノーベル物理学賞。田中耕一島津製作所社員に同化学賞受賞が決定。
- ・北朝鮮に拉致された日本人の5人が帰国。
- 12月 ・東北新幹線、盛岡～八戸間の延長開業。

会社の動向

- 4月 ● 深層地下水活用システムのKWS-9-CWCをセントラルスポーツ北仙台に納入。
- 6月 ● 取締役 江口 剛、監査役 本山栄次、吉田延白就任。
- 7月 ● 深層地下水活用システムを横浜新緑総合病院に納入。
● 道路トンネル内で360度全方位へのグラウト孔掘さく機RPD-75TKHを成和機工(株)に納入。
- 9月 ● 土壌汚染調査用超小型パーカッションドリルED-15Bを新キャタピラー三菱(株)に納入。
● 法面に設置のパイプ足場からロックボルトを施工する小型アロードリルRPD-20Lを(株)キナンに納入。
- 12月 ● 北陸新幹線高社山トンネル(長野県)で延べ9,550mの高圧被圧水の水抜きボーリングを施工。
● 深層地下水活用システムのKWS-7.2-CWNをセントラルウェルネスクラブ横浜能見台に納入。



ロックボルト孔用小型アロードリル
RPD-20L



セントラルウェルネスクラブ能見台
深層地下水活用システム KWS-7.2-CWN



横浜新緑総合病院 深層地下水活用システム



土壌汚染調査用超小型パーカッションドリル
ソニックドリル ED-15B

国内外の主な動向

- 1月 ・北朝鮮が核拡散防止条約(NPT)から脱退。
・大相撲で朝青龍が横綱に昇進。
- 3月 ・宮崎駿監督のアニメ映画「千と千尋の神隠し」がアカデミー賞。
- 4月 ・米・英・オーストラリアなどの多国籍軍がイラクに進攻。
・日本郵政公社が営業を開始。
- 7月 ・九州地方集中豪雨で死者23人。
・宮城県北部地震で負傷者700人以上、住宅500戸が被害。
- 10月 ・東海道新幹線・東京の品川駅が開業。
- 12月 ・地上デジタル放送開始。
・イラクで米軍がフセイン元大統領を拘束する。

会社の動向

- 1月 ● 深層地下水活用システムのKWS-13-PFOをポスフル帯広に納入。
● 方向修正機能付きロータリーパーカッションドリルRPD-60TKCを東京ガス㈱に納入。
● 南極の海水に孔を開けるドリルSD-3Dを国立極地研究所に納入。
- 2月 ● 日本証券業協会への店頭登録を取り消し、株式会社ジャスダック証券取引所に株式を上場する。
● 深層地下水活用システムのKWS-10-PFMをポスフル藻岩に納入。
● アキュテック㈱に鋼管杭宅地地盤改良機FSP-50ACを開発し納入。
- 3月 ● トンネル掘さく時の地下水湧水対策として実施するグラウト孔さく孔時の排水制御装置ABCバルブを成和機工㈱に納入。
- 7月 ● 九州電力㈱八丁原発電所(大分県)の地熱還元井浚渫工事をスピードSPAドリルSSD-3000により施工。
● 深層地下水活用システムのKWS-9-CFCをセントラルウェルネスクラブ八戸に納入。
- 11月 ● 小型全自動バッチャープラントKMP(A)-VM1500Sを開発し、マルカキカイ㈱に納入。
● 中国にアロードリルRPD-150Cを納入。
● 地中空氣の採取によって土壤汚染の有無を調査する装置GAS-Bを君津システム㈱に納入。
● 深層地下水活用システムのKWS-6-OCHを千葉県市町村職員共済会館に納入。
- 12月 ● JR東海の中央本線中津川(岐阜県)において、径2,440mmのロックモール工事をビッグマンBM-150Aで施工。
● 小型全自動バッチャープラントKMP(A)-VM1500W-16を開発し、㈱ワキタに納入。



九州電力㈱八丁原発電所(大分県)地熱還元井浚渫工事
スピードSPAドリル SSD-3000



深層地下水活用システム KWS-13-PFO



南極の海水に孔を開けるドリル SD-3D
国立極地研究所に納入



土壤汚染調査装置
グラウンドエア・システム GAS-B

国内外の主な動向

- 2月 ・陸上自衛隊本体第1陣をイラク・サマーワに派遣。
- 3月 ・オウム真理教の麻原彰晃被告に一審で死刑判決。
- 4月 ・九州新幹線・新八代駅～鹿児島中央駅間が開業。
・新東京国際空港公団が民営化され成田国際空港株式会社となる。
- 5月 ・消費税の内税表示が義務化される。(税込み額表示)
- 7月 ・2回目の日朝首脳会談が平城で開催され拉致被害者の5人が帰国する。
- 8月 ・第86回高校野球夏の甲子園大会で北海道の駒大苫小牧高校が優勝し、真紅の優勝旗が初めて津軽海峡を渡る。
- 9月 ・第2次小泉純一郎内閣発足。
・米国メジャーリーグでシアトルマリナーズのイチロー(鈴木一郎)選手が262安打を放ち、84年振りにジョージ・シスラー選手の年間最多安打記録(257安打)を更新する。
- 10月 ・台風23号が日本列島を縦断し各地に被害、死者、不明98人。

会社の動向

- 1月 ● 取締役 澤田 弘、監査役 中山博文就任。
- 2月 ● 柱状杭と鋼管杭両用の住宅地盤改良機FSPG-50ACを中越地震直後の新潟県内に2台納入。
- 3月 ● 中期経営3ヵ年計画を策定。
● 防災科学技術研究所の発注による大阪地区の深さ1,000mの高感度地震観測井を施工。
- 6月 ● 小型全自動バッチャープラントKMP(A)-VM1500W-15を開発しサヤマリース(株)グループに5台納入。
- 7月 ● 日特建設(株)に山岳地帯鉄塔基礎杭用3分割タイプ施工機FSP-50BCを開発納入。
- 10月 ● 日本地工(株)にアース棒設置孔掘さく用アロードリルRPD-70KNを開発納入。
- 11月 ● 江口工 代表取締役社長を退任し取締役相談役に就任。末永幸紘 代表取締役社長に就任。
● 大成建設(株)ボスボラス海峡トンネル・シールドマシン用アロードリルRPD-30L-2-TBを納入。



住宅地盤改良機
FSPG-50AC



山形県長井ダム導水路斜坑掘さく工事
ビッグマン BM-500A



アース棒設置孔掘さく用アロードリル
RPD-70KN



防災科学技術研究所大阪地震観測井掘さく

国内外の主な動向

- 1月 ・自動車リサイクル法施行。
- 2月 ・三宅島の避難指示解除で島民が4年5ヶ月振り帰島。
・京都議定書発効。
- 3月 ・船舶油濁損害賠償保障法施行。
・2005年日本国際博覧会(愛知万博/愛/地球博) 開催。
- 4月 ・個人情報保護法全面施行。
- 8月 ・JR西日本・福知山線で脱線事故、運転手含め死者107、負傷者555人。史上最悪の鉄道事故となる。
- 9月 ・郵政民営化関連法案が衆議院で否決され小泉純一郎内閣は衆議院解散を決める。
- 10月 ・衆議院議員選挙で自民党記録的圧勝、民主党は大敗。
・第3次小泉純一郎内閣発足。
- 11月 ・紀宮清子内親王が黒田慶樹と結婚、同内親王は民間人となる。
・マンション、ホテル等の耐震強度偽装事件発覚、社会問題化。
・日本の衛星探査機「はやぶさ」が小惑星「いとかわ」への着陸と岩石の採取に成功。

会社の動向

- 2月 ● 日立建機㈱へ230万株の有償第三者割当増資を実施。資本金1,846,297,569円。
株式数 8,970,111株。
- 3月 ● 江口工 取締役相談役退任。
● LPG備蓄波方基地(愛媛県)でビッグマンによる換気立坑、水封水観測井などを施工。
- 5月 ● 会澤高圧コンクリート㈱に基礎杭施工機FSV-50ACを開発納入。
- 5月 ● 厚木工場で日立建機㈱の小型自走式スクリーンVR308、VR408のOEM生産を開始。
- ラオス・ナムツアンダムでビッグマンBM-150Aにより調圧水槽導坑を掘さく施工。
- 6月 ● 取締役 大谷幸彦就任。
- 7月 ● (有)寺島ボーリングにアース棒埋設孔掘さく機アロードリルRPD-50C(パイプレーションヘッドK-50付)を納入。
- 9月 ● 本社を東京都豊島区高田2丁目17番22号目白中野ビル1Fへ移転。
- 東京都中野区の旧本社屋売却。
- 会澤高圧コンクリート㈱に基礎杭施工機FSV-100ACを開発納入。
- 10月 ● 子会社のボーリングテクノサービス㈱を解散。
- 台湾でスピードSPAドリルSSD-3000により深さ1,100mの温泉を掘さく施工。



日立建機小型自走式スクリーン VR408

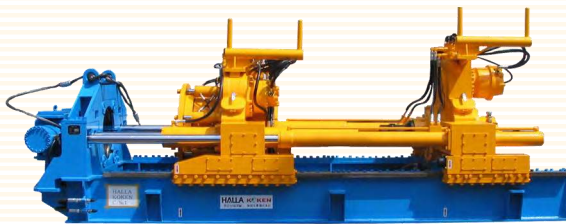
ラオス・ナムツアンダム調圧水槽立坑掘さく工事
ビッグマン BM-150Aアース棒埋設孔掘さく機アロードリル
RPD-50C
(パイプレーションヘッドK-50付)基礎杭施工機
FSV-50AC

国内外の主な動向

- 1月 ・年末年始の大雪で死者152人、負傷者2,145人。
- 2月 ・トリノ冬季オリンピック女子フィギュアスケートで、荒川静香が日本選手初の金メダル。
- 3月 ・第1回ワールド・ベースボール・クラシックで、王貞治監督の日本チームが優勝。
- 9月 ・秋篠宮文仁親王に男児誕生、皇室では41年振りの男児誕生。悠仁(ひさひと)と命名される。
- ・オウム真理教の松本智津夫の控訴棄却で死刑判決が確定。
- ・自由民主党総裁選で安倍晋三が新総裁に、小泉内閣総辞職。
- ・安倍晋三第90代内閣総理大臣に就任。
- 11月 ・イラク高等法廷はサダムフセイン元大統領に死刑判決。
- 12月 ・イラクのサダム・フセイン元大統領の死刑執行。

会社の動向

- 3月 ● 小野田ケミコ(株)にJMM工法用施工機FSG-50Fを開発し3台納入。
- 5月 ● アルジェリア東西高速道路建設のための調査ボーリングをOE-8Bを使用して施工。アロードリルを使用した水井戸工事も数多く施工。
● 会澤高圧コンクリート(株)に基礎杭施工機FSV-80ACを開発納入。
- 8月 ● LPG備蓄倉敷基地(岡山県)において換気立坑周辺凍結のプレボーリングをビッグマンBM-500A及びBM-100 Nで施工。(深さ190m×12孔)。
- 9月 ● 中国のトンネル内先受け工法用としてアロードリルRPD-180CBRを開発納入。
- 10月 ● 新社是制定
● 創立60周年を迎え、記念式典を挙行。
● 65周年社史編さんを決定。
● 日立建機(株)から小口径管推進機エースモールDLシリーズの受注生産を開始。
● 山岳調査のため深さ1,200mの長距離水平調査ボーリングをGSR-100Aで施工。
● 大型全自動プラントKMP(A)-VM1800W-39を開発し、(株)ワキタに納入。
● 全自動プラントKMP(A)-VM1800W-4A／1500W-18Bを開発。サヤマリース(株)グループに4台納入。
- 12月 ● 日立建機トレーディング(株)を経由し、ベトナムにアロードリルRPD-45SLを納入。
● 韓国・Geoworks Co., Ltd. へ水平ボーリングマシンFS-100B-KG2およびFS-120-KG3各2台を納入。



韓国向け水平ボーリングマシン FS-120-KG3



小口径管推進機 エースモールDLシリーズ



大型全自動バッチャープラント
KMP(A)-VM1800W-4A



中国向けアロードリル RPD-180CBR

国内外の主な動向

- 1月 ・防衛庁が防衛省に移行。
- 4月 ・統一地方選挙、都道府県知事選挙。
・中国・温家宝首相来日。衆議院本会議で演説。中国首相としては史上初。
- 7月 ・第21回参議院議員選挙。自民・公明が過半数割れの大惨敗。参議院は民主党が第1党となる。
- 8月 ・安倍晋三改造内閣発足。
- 9月 ・安倍晋三内閣総辞職。
・福田康夫内閣発足。
- 12月 ・パキスタンのベナジール・ブット元首相が暗殺される。

会社の動向

- 3月 ● 薬液注入ポンプKGP-3を開発し(有)ダイユウに納入。
- 4月 ● 住宅地盤改良機FSPG-50BCを日立建機(株)と共同開発した。
- 6月 ● 住友大阪セメント(株)秋芳鉱山(山口県)においてビッグマンBM-500Aによる立坑を2本施工(径5,080mm×深さ190m)。
- 7月 ● 九州電力(株)山川発電所(鹿児島県)の地熱還元井浚渫にスピードSPAドリルSSD-4000を使用し施工。
● 土壌汚染調査、観測井掘さく、地中熱調査等の多目的ドリルロータリーパイプロVD-25を開発し(株)パーツ産業に納入。
● ウラン鉱開発のためKZ800Aをカザフスタンに輸出。
● 地盤改良機JMM工法施工機FSG-50Fを小野田ケミコ(株)に納入。
- 8月 ● 水井戸掘さく機FSW-7T-L56を伊藤忠商事(株)を通し、ナイジェリアに輸出。
● 大口径岩盤掘さく機ビッグマンBM-600A(掘さく径6m)を開発。
- 9月 ● 中国の国際石炭とエネルギー新産業太原博覧会にRPD-75SL-H2-CSを出展。
- 11月 ● 中国・上海で開催されたBauma China展示会にPRD-180CBRを出展。
- 12月 ● 明星セメント(株)田海鉱山(新潟県)においてビッグマンBM-500Aによる大口径の斜坑掘さく(径4.75m、深さ278m、角度下向き70°)。
● ODAの資金によりマラウィで水井戸工事を施工。



ウラン鉱開発のため
カザフスタンに輸出された
KZ800A



新開発された大口径岩盤掘さく
機 ビッグマンBM-600A



九州電力(株)山川地熱発電所
地熱還元井浚渫 SSD-4000



日立建機(株)と共同開発された住宅
地盤改良機 FSPG-50BC



中国・上海で開催された
Bauma China展示会

国内外の主な動向

- 1月 ・中国産輸入冷凍ギョーザで食中毒発生。
- 4月 ・75歳以上の後期高齢者医療制度が始まる。年金からの保険料天引きなどに批判が集中した。
- 5月 ・将来の供給不安を背景に原油高騰止まらずガソリンの値上げが続く。
- 6月 ・東京・秋葉原で通り魔事件。25歳男「誰でもよかった」と7人を刺殺10人に重軽傷を負わせる。
・岩手県内陸南部を震源とするマグニチュード7.2の地震が発生。死者は13人、行方不明者は10人。
- 7月 ・大リーグ先駆者の野茂英雄投手が日米通算201勝の記録を残して引退。
・第34回主要国首脳会議(北海道洞爺湖サミット)が7月7~9日、北海道洞爺湖町で開かれた。
- 8月 ・中国が国家のメンツを懸けた北京五輪開幕。日本は金メダル9個。
- 9月 ・米リーマンブラザーズが経営破綻し、米金融界は戦後最大危機を迎える。世界的金融危機に発展。
・突然の辞任による福田首相からバトンタッチした麻生太郎内閣誕生。
- 10月 ・ノーベル化学賞に下村脩、同物理学賞に南部陽一郎、益川敏英、小林誠の計4氏が受賞決る。
・ナショナルで親しまれた松下電器産業が「パナソニック」へ社名変更。
- 11月 ・次期米大統領選挙でバラク・オバマ氏が勝利。明年1月に史上初の黒人大統領誕生。
- 12月 ・日本プロゴルフで17歳高校生の石川遼が賞金1億円を獲得。ツアー最年少の記録。

会社の動向

- 2月 ● 太平洋セメント(株)津久見鉱山(大分県)でビッグマンBM-600Aによる日本最大径の大口徑立坑の掘さく(径6m、深さ143m)。
- 3月 ● 基礎杭施工機FSV-50BCを開発し会澤高圧コンクリート(株)に納入。
● 東京大学医学部に深層地下水活用システムのKWS-19-TDIを納入。
- 4月 ● 新潟県越後湯沢市内でスピードSPAドリルSSD-3000による温泉掘さく(深さ1,350m)。
- 5月 ● 岐阜県高山国府トンネルでアロードリルによるPS-WL調査ボーリングを継続施工。
- 6月 ● リバース工法大口徑水井戸掘さく機FSR-75AをODAによりタジキスタンに納入。
- 7月 ● 法面安定対策のためのロックボルト施工機RPD-20TOを(株)タニガキ建工に納入。
- 9月 ● 深層地下水活用システムのKWS-16-AWYを淡路夢舞台に納入。



津久見鉱山(大分県)グローリーホール掘さく BM-600A(径6m×143m)



基礎杭施工機 FSV-50BC



東京大学医学部付属病院 深層地下水活用システム



新潟県越後湯沢市内温泉掘さく SSD-3000

会社の動向



ODAによりタジキスタンに納入された
リバース式大口径水井戸掘さく機
FSR-75A



淡路夢舞台 深層地下水活用システム

国内外の主な動向

- 1月 ・上場企業の株券の電子化が完了、5日から電子データによる取引が開始された。
・アメリカのバラク・フセイン・オバマ前上院議員が第44代大統領に就任。黒人大統領誕生は史上初。
- 2月 ・中川昭一財務・金融担当大臣は14日の財務大臣・中央銀行総裁会議後の記者会見で酩酊状態のような受け答えを繰り返し、問題視された責任を取って辞任。
・中国山西省太原市にある炭鉱で、現地時間22日未明にガス爆発が発生、坑内の作業員436人の内73人が死亡、113人が重軽傷。
・麻生太郎首相とバラク・オバマ・アメリカ大統領との初の日米首脳会談が、ホワイトハウスで開かれ、両首脳は、世界的な金融・経済危機に対し日米が連携し対処することで一致。
- 3月 ・ゼネコン・西松建設が、国会議員らに企業献金をしていた件に絡み、東京地検特捜部は、小沢一郎民主党代表の公設第一秘書を政治資金規正法違反容疑で逮捕。
・ブルートレインの愛称で親しまれたJRの寝台特急『はやぶさ』(東京-熊本)・『富士』(東京-大分)が廃止され、東京駅発着のブルートレインは全て消滅。
・ソマリア沖の海賊対策で、海上自衛隊の護衛艦・『さざなみ』と『さみだれ』の2隻が、海自呉基地から出港。現場海域でタンカー等の護衛に当たる。
・WBC日本代表は延長10回、5-3で韓国代表に勝ち2大会連続でチャンピオンに輝いた。
- 4月 ・北朝鮮が「人工衛星」名目で準備を進めてきた弾道ミサイル1発を発射。
・メキシコが発生源の新型インフルエンザ(豚インフルエンザ)の感染者が全世界に拡大。
- 5月 ・北朝鮮が核実験を強行。
・大韓民国の盧武鉉前大統領(62歳)が釜山郊外の自宅近くの山中で自殺。
・ロシア連邦政府首相ウラジミール・プーチンが訪日、麻生太郎首相と日露首脳会談。
- 6月 ・歌手のマイケル・ジャクソン(50)が米国ロサンゼルスで自宅で倒れ搬送された病院で死去。
- 7月 ・都議選で民主党が勢力を伸ばし自民党が大敗するなかで衆議院が解散される。
- 8月 ・若田光一宇宙飛行士が日本人として初の137日に及ぶ宇宙生活を終えて帰還。
・裁判員制度初の公判が、裁判員6名が選任されて東京地方裁判所で始まる。
・日本水泳連盟名誉会長、古橋広之進死去。
・民主党が第45回衆議院総選挙で308議席を獲得し第1党に躍進。自由民主党は結党以来初めて衆議院第1党を失う。
- 9月 ・麻生内閣総辞職。民主党の鳩山由紀夫が第93代内閣総理大臣に任命され16年ぶりの政権交代となる。
- 10月 ・2016年夏季オリンピック開催都市にブラジルのリオデジャネイロ決定。東京は落選する。
・バラク・オバマ・アメリカ合衆国大統領がノーベル平和賞を受賞。
- 11月 ・国民的俳優・森繁久彌が老衰のため死去。
・天皇陛下在位20周年祝賀式典挙行。
・バラク・オバマ・アメリカ合衆国大統領が初来日。日米首脳会談開催。
・外務省の日米密約調査で核兵器の持込み密約の根拠をなす文書を発見。
・ドル全面安が続き、円が一時14年ぶりに86円台を記録。
- 12月 ・不正取引から国民を守るために、特定商取引法および割賦販売法の改正に関する法律施行。

会社の動向

- 2月 ● JR東海旅客鉄道(株)山梨県大月市エレベーター立坑掘さく工事(径1,830mm×深さ 93m×1本)。
- 3月 ● 新幹線調査トンネル内でダウンホールモーターを使った水平調査ボーリング実施(掘さく長300m)。
● パーカッションによるMWD、コーン貫入装置に加え、PSワイヤラインその他を搭載した多機能地盤調査車 KCP-25T(2)を鹿島建設(株)へ納入。
● 新幹線トンネル内水平コントロールボーリング調査用にコントロールボーリング施工機FSC-100を開発。
● ロータリーバイブレーション式ドリルヘッドを搭載した地中熱施工機RPD-150C(3)-VNT-3Mを開発、(株)日伸テクノに納入。
- 4月 ● 砕石場にて、ダウンホールモーター・計測装置を組合せた水平コントロールボーリング試験掘さく実施(掘さく長100m×2本)。
● 新幹線実験線内において水平コントロールボーリング試験掘さく実施(掘さく長100m×2本)。
- 5月 ● 北海道電力(株)京極発電所調圧水槽導坑その他の立坑掘さく(径1.5m)を施工。
- 9月 ● 新幹線調査トンネル内での水平コントロールボーリング調査(掘さく長900m×1本)。
● トンネル調査用として防爆モーター仕様のRPD-150CEP-Aを開発、中国鉄道部に納入。
- 11月 ● 南極アンテナ設置孔施工機ソニックドリルED-15P3台を国立極地研究所に納入。



地盤調査車 KCP-25T(2)

地中熱井戸掘さく用 バイブヘッド搭載
ロングストローク機 RPD-150C(3)-VNT-3M

水平コントロールボーリング FSC-100

南極でアンテナ設置孔掘さく作業中の
ソニックドリル ED-15P

国内外の主な動向

- 1月 ・日本航空が関連会社を含め2兆3千億円以上の負債をかかえて会社更生法の適用を申請。
- 2月 ・カナダのバンクーバーで冬季オリンピック開催。
- 4月 ・米国ルイジアナ州のメキシコ湾で石油掘削基地が爆発し、大量の原油が流出した。米国史上最悪の環境災害となる。
- 6月 ・鳩山内閣が総辞職。菅直人が第94代内閣総理大臣に選出される。
・小惑星探査機「はやぶさ」が7年に及ぶ宇宙の旅を終えて、帰還しカプセルが回収された。
- 8月 ・南米チリのサンホセ鉱山で落盤事故により33名の作業員が閉じ込められるも2ヵ月後に全員救出される。
- 9月 ・尖閣諸島沖で違法操業中の中国漁船が海上保安庁の巡視船に衝突。中国人船長を逮捕。
・米大リーグ・マリナーズのイチロー選手が10年連続10度目のシーズン200本安打を達成し記録を更新。
- 10月 ・スウェーデン王室アカデミーは、米パデュー大学の根岸英一特別教授、北海道大学の鈴木章名誉教授ら3人にノーベル化学賞を贈ると発表。日本人の化学賞受賞は7人目となり化学研究のレベルの高さを世界に示した。
- 12月 ・東北新幹線の八戸駅～新青森駅間が開通し全線開通となる。

会社の動向

- 3月 ● 新幹線実験線トンネル水平コントロールボーリング(径200mm×掘さく長300m×1本)。
 ● 深層地下水活用システムを新宿 京王プラザホテルに納入。
 ● 中部電力(株)徳山ダム1号管路上段・2号管路・導水路ゲート立坑掘さく工事(径1.83m×深さ104.5, 101.5, 69.5m×各1本)。
 ● 福岡県筑後市船小屋地区温泉掘さく工事(深さ1,500m)。
 ● ウラン鉱採集井戸掘さく機KZ800Cをカザフスタンに輸出。
- 5月 ● 三菱マテリアル(株)東谷鉱山(福岡県)排水立坑掘さく工事(径1.45m×深さ120m×1本)。
- 6月 ● 奥多々良木発電所(兵庫県)電線挿入孔掘さく工事(BM-100N)。
- 7月 ● 住友大阪セメント(株)小倉鉱山(福岡県)レイズボーリング(径6m×深さ330m×1本)。
- 9月 ● 新幹線調査トンネル内での水平コントロールボーリング調査(掘さく長950m)。



東京 京王プラザホテル
深層地下水活用システム



カザフスタンにて稼動中のKZ800C

国内外の主な動向

- 2月 ● ニュージーランド・クライストチャーチでマグニチュード6.3の地震発生。ビルの崩壊で、富山外国語専門学校生など日本人28名を含む180名以上が犠牲となる。
- 3月 ● 11日午後2時46分ごろ日本の東北地方で震度7の地震発生。マグニチュードは日本国内観測史上最大の9.0を記録し、この地震により場所によっては波高10m以上、最大遡上高40.5mにも上る大津波が発生。東北・関東の太平洋沿岸部に壊滅的な被害をもたらした。震災による死者・行方不明者は約2万人におよび、構築物の全・半壊は27万戸以上、避難者は40万人以上、政府は被害額を25兆円にも及ぶと試算した。東日本大震災と名付けられる。
 ● 地震と津波の被害を受けた東京電力福島第一原子力発電所では、原子炉の冷却装置注水不能となり水素爆発により建屋が爆発して大量の放射性物質の放出を伴う重大な原子力事故に発展した。周辺一帯の福島県住民は長期の避難を強いられた。この事故で東北・関東は深刻な電力不足に陥った。
- 4月 ● 東京スカイツリーが電波塔としては世界最高の高さである完成時の634m(ムサン)に到達した。
- 7月 ● イギリスのウィリアム王子とケイト・ミドルトンさんの結婚式が29日ロンドンのウェストミンスター寺院で執り行われた。
 ● 2011FIFA女子ワールドカップ決勝戦で日本の「なでしこジャパン」は米国チームをPK戦で破り初優勝した。
 ● 中国・浙江省温州で中国新幹線が衝突・脱線する事故が発生。
- 8月 ● 地上波テレビのアナログ放送が終了し地上波デジタル放送に完全移行した。
- 9月 ● 前月に総辞職した菅直人内閣にかわり、野田佳彦が第95代内閣総理大臣に選出された。
- 10月 ● 円相場が1ドル75.32円の戦後最高値を記録。
 ● 世界人口が70億人を突破。
- 12月 ● 北朝鮮の金正日総書記が急死。

会社の動向

- 2月 ● 新3次排ガス規制適合の小型ロータリーパーカッションドリルRPD-70Cを開発、池田工業㈱に納入。
 3月 ● 新3次排ガス規制適合のロータリーバイブレーションドリルRVD-50C-STを開発、高田地研㈱に納入。
 ● ウラン鉱採集井戸掘さく機KZ800Dをカザフスタンに輸出。
 6月 ● 新型ドリルヘッドKD-1200Bを搭載したオフロード法適合の大型ロータリーパーカッションドリルRPD-160Cを開発。



ロータリーパーカッションドリル RPD-70C

ロータリーバイブレーションドリル
RVD-50C-ST

ロータリーパーカッションドリル RPD-160C

国内外の主な動向

- 1月 ・中華民国総統選挙が施行され、即日開票の結果、中国国民党候補の現職・馬英九総統が再選。
 ・外国為替市場でユーロ／円が11年ぶりのユーロ安の97円04銭になった。
 ・日立製作所が、1956年から50年以上にわたり続けているテレビの自主生産を9月末までに撤退することを発表。
 2月 ・復興庁が発足し、東日本大震災総括担当相が新設され平野達男復興相が兼務。
 ・高さ634mを誇る自立式鉄塔としては世界一の地上デジタルテレビ放送用集約電波塔、東京スカイツリーが東京都墨田区に竣工。なお、人口構造物としてはドバイのブルジュ・ハリファ(828m)に次ぎ世界第2位。
 3月 ・ロシア大統領選挙でウラジミール・プーチン候補が当選。任期は2018年までの6年間。
 ・日本、米国、欧州連合は中国のレアアース輸出規制を不当だとして、世界貿易機関に提訴。
 4月 ・朝鮮民主主義人民共和国が平安北道鉄山郡東倉理付近のミサイル基地から午前7時39分頃にミサイルと見られる飛翔体を発射したが、失敗に終わった。
 5月 ・エリザベス2世の即位60年を祝う午餐会がロンドン郊外のウィンザー城で開かれ、今上天皇・皇后を含む約30カ国の王族・旧王族が招待された。
 ・日本列島の太平洋側一帯で金環日食が観測された。
 ・電波塔として世界一の東京スカイツリーが開業し、複合商業施設も合わせて22万人が訪れた。

三 技術開発の歩み — 創立から新たな発展の時代へ

- 第1章 創立から基礎固めへ
- 第2章 スピンドル型ボーリングマシン
- 第3章 グラウト
- 第4章 都市土木への進出
- 第5章 海底を探る—マリンドリルの開発
- 第6章 水平ボーリング
- 第7章 地球エネルギーを求めて
- 第8章 ビッグマン時代
- 第9章 アロードリルの開発と発展
- 第10章 打撃式ダウン・ザ・ホール・ドリルの開発
- 第11章 地下水を活かす
- 第12章 業容の拡大と社会貢献
- 第13章 苦境をのりこえ、新分野の開拓
- 第14章 新たな発展の時代へ

第1章 創立から基礎固めへ

長く続いた大戦がようやく終結した翌年、荒れ果てた国土のひとすみで、ボーリングマシンの製造販売を目的とする会社が創業された。社名は「有限会社鉦研舎」、本社を福岡市上出来町の郵便局の2階に置いた。1946（昭和21）年8月のことである。

本章では、創立時の労苦から企業として存在を高めるまでの20数年間を概観して述べる。

1. 創業から会社設立—東京で造り九州で売る

1946(昭和21)年～1951(昭和26)年

創業時の本社を福岡に置いた理由は、当時のボーリングマシンの需要が九州の炭鉦にあったからである。その頃は極端な電力不足で停電続きのため、市民の生活はもちろん、工場の操業もまま

ならない有様であった。政府は、国産唯一のエネルギー源である石炭の増産を最優先課題として取り上げた。炭鉦の主力は九州の福岡県、佐賀県、長崎県にあった。そこで炭鉦の開発に必要なボーリングマシンの販売拠点を需要地である福岡に定め、同時に、東京では工場の設置に奔走し始めた。

福岡本社では早速、各地の炭鉦を訪問して営業を開始したが、製造を担う東京ではまだ生産態勢が整ってなかった。そこで当社の製品が出来るまで、毎日の糧を得るために東芝タンガロイの超硬合金チップ（メタルビット用）や、当時、終戦直後の混乱期であるため超品薄だった電球（東芝マツダランプ）をかばんに詰めて炭鉦を廻った。創業当初、東芝からの仕入れルートができたのである。当時の営業種目の一つに「電気機器一式」とある。

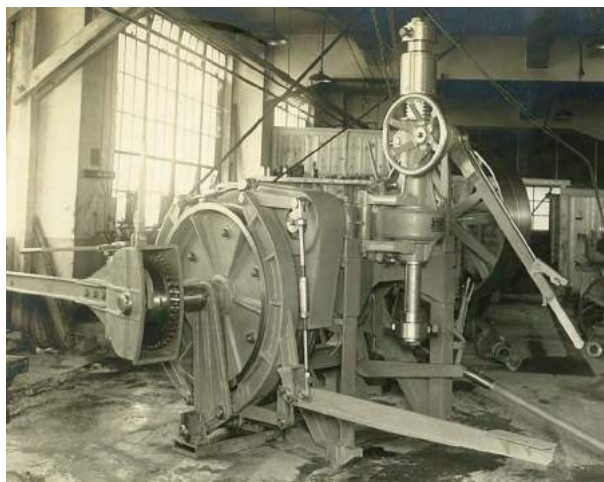
翌年の1947（昭和22）年10月16日に株式会社に改め、社名を鉦研試錐工業株式会社として本社を大阪市浪速区に移した。この日が当社の創立記念日となった。「試錐」はボーリングとほぼ同義であり、当時は一般に広く使われていた。

そして1948（昭和23）年5月、本社を東京都目黒区清水町に移すとともに、神奈川県川崎市久本町の商工省（現 経済産業省）地下資源調査所（後の地質調査所）の一部を借りて製造工場を設置した。ここは40坪（132m²）ほどあり、当時としては結構広く感じられた。工作機械は旧式旋盤5台と平削盤1台程度で広さにまだ余裕があり、一部を住居にして社員がよく寝泊りをした。



▲福岡市上出来町郵便局2階に「有限会社鉦研舎」創業

同年6月には目黒区唐ヶ崎（現 中央町）に土地を借りて10坪（33m²）ほどの社屋を建て、ここに本社を移転した。



▲KR-D

1951（昭和26）年、目黒区平町に土地建物を入手し、9月に本社・工場を移転した。生産設備の拡充、工作機械の増設、従業員の増員、管理や販売部門の整備などがおこなわれて質量共に大きな前進を遂げ、ここに当社発展の基礎ができた。

2. 鉦研創立時を代表する高速回転ボーリングマシンの開発

1948(昭和23)年～1956(昭和31)年

1948（昭和23）年には、当社の歴史的な製品一号機が誕生した。大型ボーリングマシンKR-Dと付属高圧試錐ポンプKH-7がそれである。本機は当時の国産最大の1,200mの掘さく能力を持ち、ロッドの重量を電動機でバランスしてビット給圧をコントロールできる高性能機であった。しかし、本機は改良されているとはいっても、基本は旧来のハンドフィード式であった。

鉦研らしさを打ち出すチャンスは1948（昭和23）年にやってきた。三井鉦山(株)の西脇親雄氏（後に三井金属鉦業(株)常務）がアメリカの鉦山事情を視察し、ダイヤモンド・コアドリルのカタログを持ち帰ったのである。日本のハンドフィード

機は毎分100回転程度でメタルビットあるいはショットクラウンを回し、硬い花崗岩では1日に数cmしか掘れないことがあった。アメリカでは毎分1,000回転でダイヤモンドビットを回し10cmの掘さくは2、3分間の仕事だった。

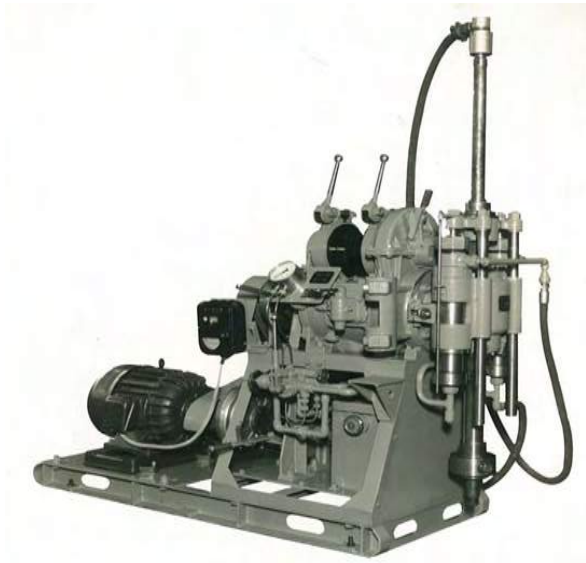
当社は真っ先にこの技術に着目し、1949（昭和24）年7月には日本で始めて高速回転ボーリングマシン試作機KBドリル（スクリーフィード式）を開発し、日本で代表的な硬岩の日立鉦山（茨城県）でテストをおこなった。続いて同年12月にはエアモーターを内蔵した坑内用スクリーフィード式KB-Aを開発した。更に1950（昭和25）年には3段変速機を備えフレームにマウントした本格的な高速回転スクリーフィード式KB-ME（能力200m）を完成し、業界他社に先駆けて各鉦山に納入を開始した。当社が戦前からのメーカーを押さえてユーザーに認められるようになった所以である。

1951（昭和26）年5月、KB-MEはオイルフィード式に改良（能力300m）されて実用的になった。また同年12月にはKB-Aを改良し、アルミ合金を採用して軽量化したSAを開発した。これ以降、毎年のようにこれらに続く大型、小型の高速回転機を開発して、ボーリング機械業界の地位を固めた。

1952（昭和27）年にはOE（能力200m）が出来た。本機は、次項に述べる小河内ダム（東京都）に大量に納入されたのを始め、後にOE-2、OE-2Lと改良され、当社最大の量販機に成長する。

しかし、世界の高速回転ボーリングマシンの製作において、わが国は後発であり、ユーザー、特に鉦山業界ではアメリカやスウェーデンなど先進欧米の製品への信頼感が強かった。日本のメーカーの振興を図る立場の通商産業省（現 経済産業省）は、国産機の性能向上を図るために低利の設備近代化資金融資を制度化し、当社もそれを数次に亘って利用して工場設備の近代化をおこなってきた。

さらに通産省は、ユーザー各社に国産機の性能を認識してもらうために、日本鉦業協会に委託し



▲OE-2

て国産機と外国機の公式性能比較試験をおこなうことになり、1956（昭和31）年2月、国産2社、海外2社が参加し、三井金属鉱業㈱神岡鉱山（岐阜県）の坑内で実施された。その試験は、掘進性能だけでなく、終了後の機械各部の損耗も検査する総合的なものだった。当社はSAを改良した最新の坑内用エアモーター駆動のSA-2（ビット給圧力計つき）をもって参加した。その結果、外国機をしのぐ優秀な成績を収め、以降は外国機にとって代わるようになった。

このようにして当社は、金属鉱山の探査ボーリングに確固たる地位を占めるようになった。

なお、わが国初の高速回転ダイヤモンド・ボーリングマシンKBドリルは、秋田大学鉱業博物館に展示されている。

SA-2の後継機SA-1Sは、1958（昭和33）年から愛知用水公団牧尾ダム（長野県）で採用され、当時貴重だった外貨の流出阻止に貢献した（次項参照）。

3. エネルギー資源は石炭から水力発電へ

ー 土木建設分野へ進出

1953(昭和28)年以降

石炭鉱業は、昭和20年代後半から採掘箇所への深部化のため高コストとなって中小の炭鉱は整理淘汰され始め、新に発電エネルギー源として水力発電が脚光を浴びるようになった。

大ダムのはしりは、戦前に着工し、1948（昭和23）年に工事が再開された東京都水道局の小河内ダム（高さ143m）であり、当社はOEほかをグラウト孔掘さくのために多数納入した。

1954（昭和29）年には農林省の緊急要請を受けてOE-2、PE-1、PE-2を一括納入し、在庫を一掃した。当時完成した岩手県北上川水系猿ヶ石川の田瀬ダム（旧農林省）から発電所に導水する圧力隧道に試験通水したところ漏水が激しく、緊急に隧道内で放射状のグラウトと巻立てコンクリートの裏込めをおこなうことになったのである。

当社は、機器の納入と共に社員を派遣し、地元



▲小河内ダム建設（東京都）

のボーリング会社と共同で施工した。PE-1とPE-2（共に能力100m）はトランスミッションケースにアルミ合金を使用して軽量化し、1953（昭和28）年に開発した小型機である。

さらに、同じ北上川水系胆沢川の石渕ダム（旧建設省、日本最初のロックフィル式）でも同時期に、全く同じようなトラブルに見舞われたので、農林省の許可を得て、それらの機械類を転用して圧力隧道内のグラウトを引き続いて実施した。これによって両発電所は無事に稼働できるようになった。戦時中から戦後にかけて混乱を極めた時代の建設が原因であろう。

大型建設機械を駆使する戦後土木技術の原点となったのは電源開発(株)佐久間ダム（静岡県天竜川）である。高さ155.5m、発電容量35万kW の大ダムを、1953（昭和28）年に着工して1956（昭和31）年に完成させた。当社はスクリーフィード式S-1（フレームマウント）を多数納入した。この高速回転のボーリングマシンとダイヤモンドビットなしには、僅か3年という短期間の完工はなしえなかったと思われる。

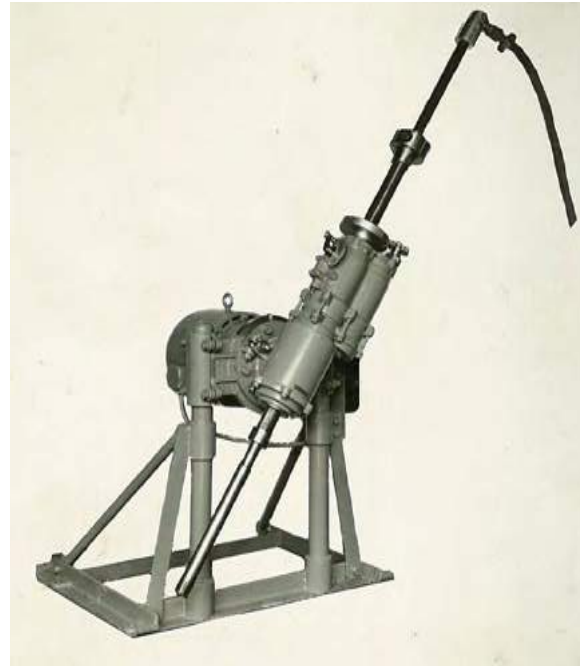
この佐久間ダム以降、同じく電源開発(株)奥只見ダム〔157m、20万kW、1953（昭和28）年着工、1960（昭和35）年完工、新潟県只見川〕、関西電力(株)黒四ダム〔186m、33.5万kW、1956（昭和31）年着工、1963（昭和38）年完工、富山県黒部川〕その他、発電目的のほか、水資源確保、洪水調節などを目的とするダムの建設が活況を迎え、ボーリングマシンの大きな需要先となった。黒四ダムでは、後にグラウトポンプの代名詞となったMGポンプやハイスピードミキサーHMを多数納入したほか、新機軸の大型セントラル・ミキシングプラントを受注納入した（第3章第3項参照）。

1958（昭和33）年には農林省系の愛知用水公団牧尾ダム（ロックフィルダム、木曾御嶽山の麓）のグラウト孔掘さく用に、SA-1S（SA-2の後継機）を多数納入した。シングルカラムをダムサイトに立てて同機をマウントする方式である。この用水は木曾川水系の水を、100km以上離れた水不足の知多半島に農業用水として導くもので、世界銀行の借款を受け、米国のコンサルタントがスクリーフィード式米機の使用を主張したのに対処したものである。なお、現在の愛知用水は上水道、工業用水、農業用水に活用されている。

4. 金属鉱山の活況化とビッグマンの開発

1957(昭和32)年以降

わが国の金属鉱山では、1945（昭和20）年代後半から次第に埋蔵鉱量の減少をきたし始めた。同和鉱業(株)小坂鉱山（秋田県北部）でも、戦前から

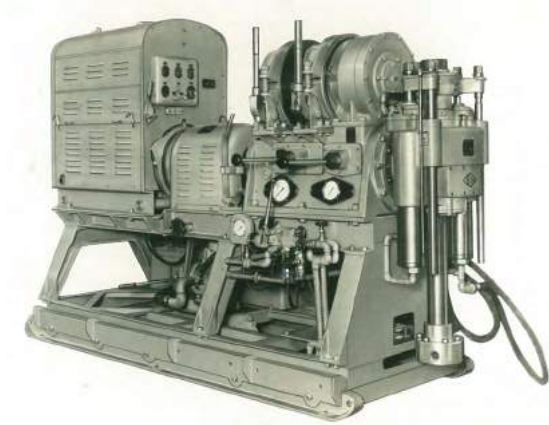


▲S-1



▲SA-1S

の本山鉱床はすでに枯渇していたが、当社製のME-4（KB-MEの改良型）、KE-1（400m能力）、さらに新鋭のGH-2（600m能力）などを使用し、鉱区内の広い範囲にわたって長年、辛抱強く探鉱ボーリングを続けていた。1957（昭和32）年、同



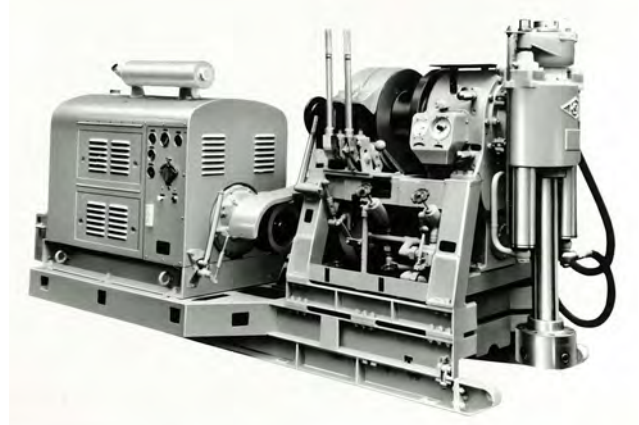
▲GH-1

鉾山内の岱地区でそのうち一本が着鉾するという小躍りするような結果が生じた。いわゆる黒鉾という新鉾床発見の端緒である。同鉾山ではさらにボーリングに力を入れ、1959（昭和34）年に厚さ3mを超す本格的な大鉾床を探り当て、新規の鉾山開発に着手した。

これを契機として鉾山各社は、1962（昭和37）年ころから秋田県北鹿地区を中心として、多くのボーリングマシンを投入して黒鉾鉾床の探査を開始した。思いがけないブームの到来である。その結果、続々と新しい鉾床が発見され、新鉾山の開設、既設鉾山の拡充が活発におこなわれた。当社は、従来の製品に加えて「エクスプローラー」EP-1と起倒式デリック（櫓）を開発して新需要に応えとともに、1962（昭和37）年7月、秋田県大館市に大館出張所を開設し、サービスにも万全を期した。

小坂鉾山では、新鉾床の存在する内の岱地区に坑道開削を進めていたが、開発の促進と施工の安全を図るために、坑内立坑の機械による掘さくを企画した。鉾山の硬い岩盤に1mもの大きな口径のボーリングをおこなうには、機械はもちろん、ロッドやビットなど工法を含めて総合的な掘さくシステムの開発が必要だった。

当社は会社を挙げてこの開発に取り組み、1967（昭和42）年、立坑掘さく用のレイズボーラー1号機とローラーカッター搭載のリーミングビット、大トルク用特殊ロッドなどを完成し、ビッグマンBM-1と名付けて同和鉾業㈱に納入した



▲EP-1

（ビッグマンについては第8章に詳述する）。

5. 財務の確立と社内体制の整備

1950(昭和25)年～1970(昭和45)年

当社は1965（昭和40）年初め、全社の業務を合理化して財務を強化し、新しい時代に備えるために、社外からコンサルタントを招聘して、社内の現状調査と管理体制の確立に着手することとした。本項では財務管理と人事制度について述べ、生産管理については本章第6項に記述する。

5-1 財務力の強化に踏み出すまで

戦後の混乱の続くなかで鉾研を設立した創業者が持っていたのは、満々のやる気と才能だけであり、当社最大の弱点である資金の不足は続いていた。主力取引銀行は富士銀行（現 みずほ銀行）目黒支店としていたが、担保にするような資産が少ないために資金調達は十分ではなく、社長以下経営陣は苦労の連続であった。

そこに1950（昭和25）年3月、第一物産㈱と総代理店契約を結ぶことができた。客先からの受注はすべて同社を通し、製品納入後に受け取った手形は銀行と同社にすべて割り引いてもらうことができた。客先への販売活動は従来どおり当社が直接おこなったが、同社を総代理店とすることによって客先へ取引上の信用を高め、大きな受注案件も支障なく契約ができるようになった。

ところが1955（昭和30）年に至り、戦後の財閥解体によって分割されていた旧三井物産が大同合併することになり、そのあおりを受けて当社と第一物産㈱の契約は解除となった。それに代わって東邦物産㈱と同様の契約がなされ当面のピンチは避けられたものの、当社は独立独歩の覚悟を固めなければならなくなった。

5-2 財務の抜本的な改善

先に述べたように1965（昭和40）年初め、会社発展の基礎を築くために財務力を強化し業務を合理化すること、さらには賃金制度を確立することを決め、そのために社外からコンサルタントを招聘することに踏み切った。

招聘した日本マネージメント協会のコンサルタントは当社の内容を調査し、自力で資金を調達するには在庫の回転率を高めなければならないと指摘した。実は当社はそれまでも、在庫回転期間3ヶ月を危機ラインとみなして注意していたが、効果的な在庫圧縮の手段を持たないが故にお題目に終わっていた。そこでコンサルタントの勧めにより、合理的な在庫管理の手法を確立することを目指して在庫管理委員会を設置した。

委員会では、在庫回転期間2.5ヵ月以下を目標とし、在庫の現状を詳細に調査した上で、在庫を減らしても売上に悪影響を及ぼさないことを基本に据えて検討した結果、ABC分析の考え方に則って在庫品それぞれの管理方式を定めた。

Aに該当する機械本体は、個別またはロット別に管理することとし、その生産着手を決定する毎月の生産調整会議（営業部と工場）を立ち上げた。Bに該当する金額の大きい部品類（機械本体部品とツールズ）は、これまでの入出庫を全部洗い出して1点1点の標準在庫量と発注点や発注量を決定し、倉庫係が社内発注から始まる在庫管理を機械的に実施できるようにした。Cに該当するものの、例えば単価の安いボルト・ナットの類は、棚にサイズ別にストックし、目分量で少なくなったらまとめて発注するものとして、管理の手数を省いた。

その結果、3年後（第37期）の販売高は実施前（第32期）に比して44%増えたが、在庫高は3%の増加に留まった。一方、現金・預金は約2.5倍になって、当社は創立以来の慢性的な資金不足を解消した。以後、第64期（1991年3月期）までの約25年間は、2ヵ月から3ヵ月以内、平均して2.7ヵ月で回転する堅実な在庫管理を続けていくことになる。

5-3 会計制度の改革

創立以来の会計はいわゆる帳簿会計であり、経理部が起票し仕訳帳に記載、それを総勘定元帳に転記して決算を行なっていた。しかし、製造販売、工事施工ともに多様化し、件数も増えて売上規模が大きくなるとともに管理会計の必要性が高まった。そこでコンサルタントの指導を受けて帳簿会計から伝票会計に切り替えることになった。

まず、目的に適合する伝票を設計した。伝票は5枚1組とし、発生元の各部課で起票する。3枚は経理部がファイルして仕訳帳と元帳とする。残る2枚は各部でファイルして集計し管理会計に用いる。

工事部では、伝票のプロジェクト欄に工事番号を記入して工事別に損益を把握する。営業部では各課、支店別に経費を集計しそれぞれの損益を明らかにする。

1967（昭和42）年のビッグマン1号機の誕生以来、一件の売上が千万円単位、場合によっては億円単位と、それまでより一桁、二桁も大きくなる案件が出始め、受注までの期間が長く販売費が嵩み、納入後の試運転指導にも時間と経費が掛かるようになった。当社ではこのように1件の金額が大きい案件を「プロジェクトもの」と称し、プロジェクト別（受注案件別）に損益を明らかにする必要が生じた。会計が伝票式となり管理会計が可能となっていたのは、実にタイミングがよかった。

伝票は前述のように各部課支店ごとに起票されるので、経理部では、全社統一された記入の仕方、勘定科目の仕訳の仕方などの説明書を作り、

全社の事務担当者会議を開いて周知徹底を図った。また伝票を起票する社員にも説明をおこなった。そのために会計方式は順調に切り替えできた。

当社採用の伝票会計は、コンピューターのない当時としては斬新で合理的なシステムであった。

5-4 新賃金管理制度の導入

当社は従来、役員・社員の一体感と家族的な雰囲気の中かで経営され、給与は旧来の年功序列型を基本に決められた。規模が小さいうちはそれで支障はなかった。しかし、会社の業績進展に伴って学卒社員の定期採用により社員数は増え、1965（昭和40）年には約260名（男220名、女40名）になった。

この新しい状況のもとで社員一人ひとりの士気を高め、生産性を向上させて会社をさらに発展させていくためには、経営陣や少数の幹部の自由裁量で決める中小企業的な方式ではなく、確立された制度に則った賃金管理と、さらには公正な成績評価制度を採用する必要があると考えた。

そこで種々調べた結果、大企業にも採用され始めた弥富賃金管理研究所の新職能給制度と成績評価制度を検討することとなった。職能給とは、年功序列に代わる能力重視の賃金であり、弥富方式は成績評価制度と対になっていて合理的と判断された。

同所から詳細な説明を受け、また、担当社員が同所セミナーに通って制度の理解に努めた。その結果、1965（昭和40）年に弥富方式の採用を決めた。同研究所のコンサルタントは、当社の実情を調査して当社に適した制度を組み立て、同時に世間並み賃金への引き上げも提案し、当社はこれを採用した。

5-4-1 新賃金制度のあらまし

この制度は、中学卒（16歳）、高校卒（18歳）、大学卒（22歳）の正規採用者（入社試験を経て採用されたもの）を基準としており、例えば、中卒、高卒社員が毎年優秀な勤務成績をあげ

て最高の昇給を得て22歳になったときは、大卒新入社員の初任給を上回るようになっていた。

新賃金制度は、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵの6段階に区分された等級制度が採られていた。中・高卒はⅠ等級から、また、大学、短大、高専卒はⅡ等級からそれぞれスタートし、等級ごとに1号金額（初号値）と号数の単価が決められて、社員一人ひとりの給料（本給）は、○等級○号俸と定められた。

そして、年度ごとのベースアップは加給として累積され、本給と加給の合計が基本給となる。さらに定期昇給は本給のみの昇給となり、年度の昇給は、この定期昇給とベースアップ（加給の増分）との合計額とされた。

等級別の職務と役職区分は次の通りである。

Ⅰ等級／初級職務（中卒および高卒入社時）

Ⅱ等級／中級職務（短大・高専卒および大卒入社時）

Ⅲ等級／上級職務

Ⅳ等級／係長職務（課長心得）

Ⅴ等級／課長職務（課長心得、部長代理）Ⅴ等級から上は管理職

Ⅵ等級／部長職務（部長心得）

新職能給制度は社員に詳しく説明され、労働組合の理解も得られた。新制度に移行するに際しては、給与額が上がった社員ばかりではなく、下がった社員もいたが、まずは順調にスタートした。

5-4-2 成績評価制度の改革

従来の年功序列賃金においては明確な成績評価の基準はなく、「鉛筆舐めなめ」と揶揄されるようなやりかたで幹部が決めるのが実情であった。

新制度による評価の実施は、まず、直属の上司（課長）が第一評価者となって基準書の項目ごとに評価し、その得点によって暫定順位を決め、次に部単位の対人比較において、評価者ごとの「甘辛」調整が行われて最終順位が決められた。被評価者は等級別のグラフに得点数でプロットされ、S、A、B、C、Dの5段階に区分された。

定期昇給は、等級ごとにS=6号、A=5号、B=4号、C=3号、D=2号と本給号俸がアップされた。旧来方式であるとは何が何だか分からない昇給であったが、新制度では明確になった。また、それは賞与や昇格にも反映された。

6. 生産体制の拡充と整備

1960(昭和35)年～1969(昭和44)年

6-1 各種規格品の製造体制整備

1960(昭和35)年にボーリング関連の日本工業規格(JIS)が通商産業省(現 経済産業省)によって定められた。「試すい用メタルクラウン類」と「試すい用チューブ類」の2種類で「試すい」はボーリングのこと、「メタルクラウン」はメタルコアビットである。試すい用チューブ類にはボーリングロッドとコアチューブ、ケーシングチューブが含まれる。

戦前からボーリング業界で慣用的に使われてきた規格があり、ルーツはスウェーデンの規格にあるが、それに検討を加えて規格化し、メーカー間の互換性を高めたものである。

当社もこれに対応して社内製造規格の見直しや

ねじ模範などの整備をおこない、同年11月に日本工業規格標示工場となった。

しかし深尺ボーリングには、より強力なサイズのDCDMA(米国のダイヤモンド・コアドリル製造業協会)の規格を採用するようになった。特に、ワイヤライン工法にはDCDMA規格が適していた。

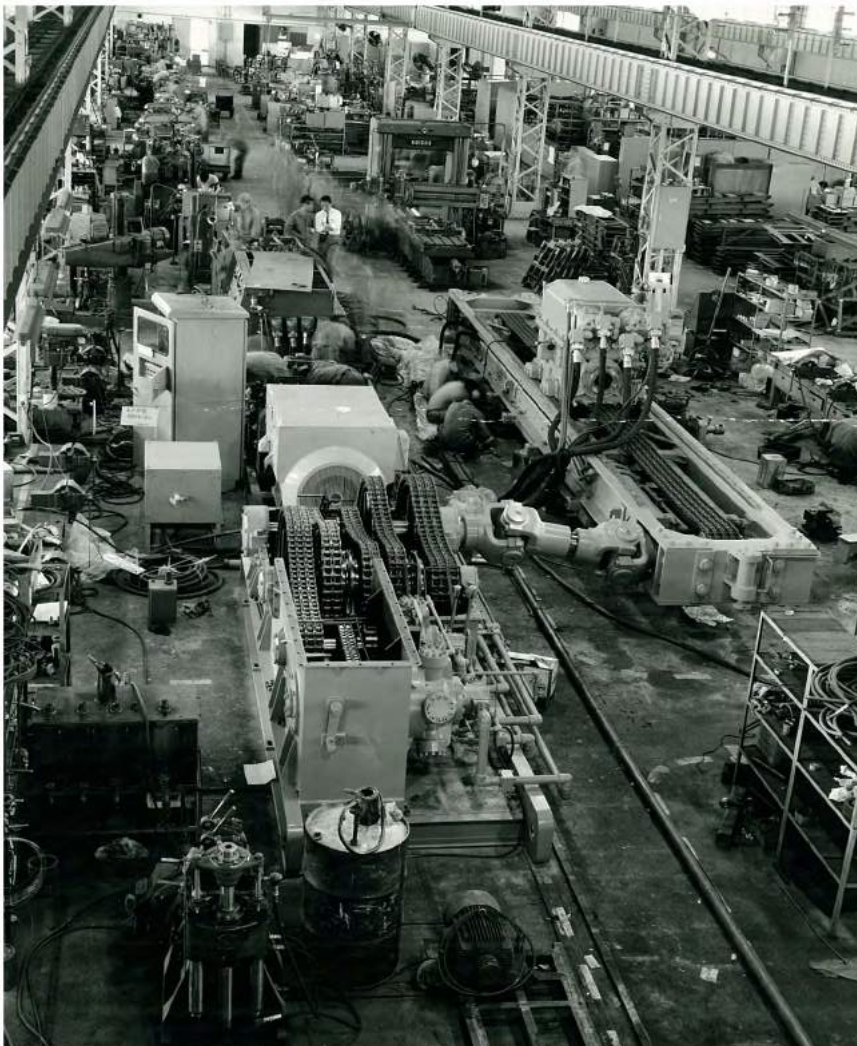
後日のことになるが、当社ではJISとDCDMAではカバーできないツールズ、例えば116mmのワイヤライン・コアバレルとロッド、大口径ボーリング用のロッド、ビッグマンやアロードリル(第9章参照)のロッドその他、必要に応じて最適の規格を自社独自で制定して製作し、ユーザーに供給した。また、API(アメリカ石油協会)の規格品製造の許可を取得して、地熱開発用などのドリルロッドやスリーコンビットを製作した。

6-2 厚木工場の建設と生産部門の移転

当社は、前述の通り機械工業振興臨時措置法(機振法)による設備近代化資金の融資を受け、1955(昭和30)年から1957(昭和32)年にかけて4次にわたって工作機械などの生産設備を充実してきた。しかし、1965(昭和40)年代に入ってビッグマンやマリンドリルなどの大型機の開発生産が始まったので、目黒区平町の本社工場では手



▲厚木工場



▲青函トンネル向け水平長尺機組み立て中の厚木工場

狭になり、将来に向けて生産体制の強化が必要になってきた。

そこで、神奈川県厚木市に同県企業局が造成した内陸工業団地の一角を1967（昭和42）年に入手し、翌年5月に厚木工場が完成した。新工場は敷地1万平方メートル余、建物約4千平方メートル、工作機械は自動ねじ切り盤、横中ぐり盤など新鋭機の導入11台、クレーン設備など大型製品の製造に対応できるものであった。

生産関連部門はすべて厚木工場に移転する計画であったので、新工場の近くに3千2百平方メートル余の敷地を購入し、鉄筋コンクリート3階建ての独身寮を建設した。また、住居新築の希望社員のために別途に敷地を求めて区画分譲するなど万

全を期した。なお、独身寮の敷地には、工事部の機材倉庫を建設した。

厚木工場への移転作業は3ヵ月で手際よく完了し、1968（昭和43）年8月に操業を開始した。1969年には第2陣として設計部門、生産管理部門、購買部門そして工事部門が厚木に移転した。また、目黒区平町に残った本社の管理部門、販売部門は、旧組立工場の建屋を改造した社屋に移った。

新工場その他の建設資金は、本社工場の一部売却代金、増資による資金、工作機械は前述の公的融資、独身寮は年金福祉財団からの長期低利の借入れで全てをまかない、商業銀行からの設備資金借入れは必要なかった。また、移転費用や生産の空白に伴う増加運転資金は、本章5-2に述べた当社の財務体質改善の成果により全く問題なく推移した。

6-3 生産管理の合理化

従来の本社工場では、製品の製造に必要な諸伝票は全て手書きであったが、厚木工場への移転を契機にワンライティングによって生産に必要な諸伝票を一度に作成し、工程管理と原価管理にまで結びつくシステムに移行した。この方式には、オルミグという事務機を使用した。工場が製造する各機械のモデルごとの構成部品とツールの正確なリストを作成して記憶させており、プリンターで必要伝票を打ち出す。その伝票の工場内の動きによって工程管理を行い、また、実作業時間の集計と、予測し決定した各工程の標準加工時間の集計の対比によって原価管理も実施する。

加えて、オルミグ機は行の選択ができるので、製品の構成部品1点でも、製作依頼票から入庫票までを作成することができる合理的なシステムであり、新工場における生産管理のレベルアップに寄与した。

7. 日本試錐機共販(株)の設立と撤退

1970(昭和45)年～1973(昭和48)年

1965(昭和40)年代に入って政府は「資本の自由化」に着手した。それまでは、国際的に脆弱だった我が国企業を守るために、外国資本の日本における会社設立が制限されていたのである。しかし、いつまでもそれを続けることが出来ず、第2次資本自由化を1969(昭和44)年に実施する運びとなり、ボーリングマシン製造業も自由化指定業種となった。外国企業に負けないように日本の企業の体質を強化することが政府の課題となった。

通商産業省(現 経済産業省)は、日本では各業界内で企業の過当競争が繰り広げられて販売コストが割高となっており、それが日本企業の国際競争力を弱めているとして、国内での販売の一本化を目指し、ボーリングマシンの業界にも日本産業機械工業会を經由して共同販売会社設立の要請があった。

当時、同工業会内のボーリング業務会で当社は幹事を務めており、業界内をまとめる立場であったことと、折しもビッグマンの開発・販売が最盛期に入ろうとしており、これに本格的に取り組むためには願ってもない話であるとして、この通産提案を受け入れることとした。そこで、標準機

(一般のボーリングマシン、ポンプ、ツール)の販売一本化を他社に持ちかけた結果、東邦地下工機(株)(以下「東邦」という)がこれに賛同したので、両社折半出資の日本試錐機共販(株)(長谷川潤一社長、以下「共販」という)を資本金3千万円で1970(昭和45)年に設立し、本社事務所を東京都渋谷区南青山の共同ビル内に設けた。当社からは販売2課(土木関係担当)、九州支店、大阪支店、北海道出張所が共販に移行し、設立の年の9月に営業を開始した。

その頃から1972(昭和47)年にかけて不況が深刻化し、その上に米国のドル防衛策、為替の変動相場制移行などのために、経済界はかつてない緊迫の空気に包まれていた。状況は不利であったが、都市土木工事の活発化にも支えられて発足早々から拡販に努め、標準機の売上は期待を大幅に上回った。そのためにビッグマンを始めとする大型機売上の減少時期でも、それを穴埋めして当社業績は比較的安定して推移することが出来た。

しかし、東邦からの派遣社員は営業課長1名だけの状態が続き、改善申し入れに対しても応じなかったために、当社は共販からの撤退を決め、出向の役員・社員は1973(昭和48)年4月に当社に復帰した。

共販の実働は僅か2年半であったが、その間、独立採算の厳しさは営業要員の意欲の向上、客先の実情把握に鋭敏となり、納入先の大型倒産による損害を未然に回避するなどの成果があった。このような貴重な経験をしながら共販会社は利益を計上でき、また、当社の収益増加と経営の安定にも貢献し得たことは、営業マンの士気を上げ、後々により影響をもたらしたと考える。

第2章 スピンドル型ボーリングマシン

スピンドル型はボーリングマシンの一般的なスタイルである。給進（フィード）方式に次の3種類があるので、それぞれについて当社の開発経緯とその稼働例を記述する。

- ハンドフィード（低速回転のみ。使用ビットはメタルビット）
- スクリューフード（一般に高速回転のみ。主にダイヤモンドビット使用）
- オイルフィード（一般に変速機つき、高速～低速回転切り替え可能）

1. ハンドフィード式ボーリングマシン

1948(昭和23)年～1965(昭和40)年

第1章で述べたように当社の初めての製品は、1948(昭和23)年当時では最大級のハンドフィード式ボーリングマシンKR-D(1,200m能力)であった。本機は、ロッド重量をバランスする装置を備えるなど新機軸の製品で、その使用目的は、わが国では唯一のエネルギー源であった深部の石炭層を探ることであった。ボーリングにはポンプは欠かせない。同時に、最大級の横型2連プランジャータイプのKH-7型を開発した。吐出量毎分200ℓ、最高圧3MPa(30kgf/cm²)であった。

1954(昭和29)年には小型コンパクトなハンドフィード式KS-1(ボーリングポンプ内蔵、100m能

力)を開発した。本機は、土質調査や小口径の水井戸掘さくなどに多く使用され、改良を重ねてKS-5まで製作した。



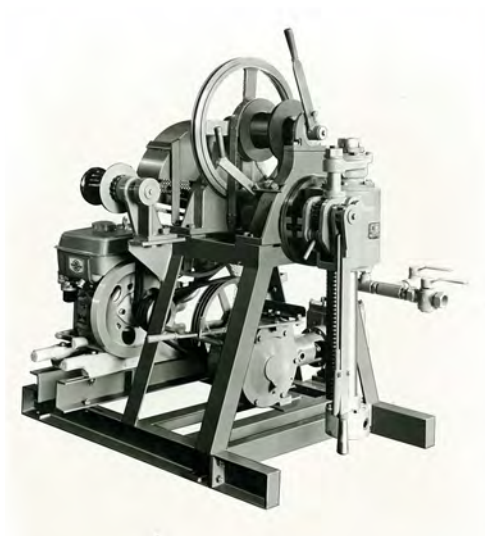
▲SD-3C

1960(昭和35)年には砂鉄の調査を目的とするサンダーSD-1(50m能力)を開発した。フィードハンドルを丸型とした軽量コンパクト(重量は内臓ポンプを含めて260kg)のポータブルタイプであったので、後に土質調査などに広く使用され、SD-3Cまで改良した。製品に愛称をつけたのは、本機が最初である。

2. スクリューフィード式ボーリングマシン

1949(昭和24)年～1958(昭和33)年

スピンドルにスクリューが切られており、機体内部のフィードナットの回転をコントロールする



▲KS-5



▲KB-ME

ことによってスピンドルの前進・後退の切り替えとフィードスピードの加減（ビット給圧の加減）をおこなう。当社はフィードナット回転のコントロールは多板式ディスククラッチの締め付けによる無段階調整方式とした。

1949（昭和24）年7月、当社がわが国で初めて開発した高速回転ボーリングマシンKBドリルは電動機で駆動するスクリーフイーディング機であった。1951（昭和26）年5月開発のKB-MEは、フレームマウントで3段変速機と巻き上げドラムを装備するスクリーフイーディングの機械である。

同じく1949（昭和24）年に、炭鉱や金属鉱山の坑内用としてツインカラムにマウントし、ベーンタイプのエアモーターを内蔵するKB-Aを開発した。1951（昭和26）年には同機を改良し、アルミ合金を使用して軽量化したSAを、さらに1954（昭和29）年にはビット給圧力計を有するSA-2（150m能力）を開発した（第1章2参照）。翌1955（昭和30）年には電動機直結でフレームマウントのS-1を開発した。本機は、電源開発（株）佐久間ダム（静岡県）のグラウト孔の掘さくで活躍した（第1章3参照）。前記SA-2は、1958（昭和33）年にはビット給圧力計機構を取り外して価格を下げた普及型のSA-1Sとなり、鉱山だけでなくダムの

グラウト孔掘さくなど土木建設目的にも多く採用された（第1章第3項参照）。

3. オイルフィード式ボーリングマシン

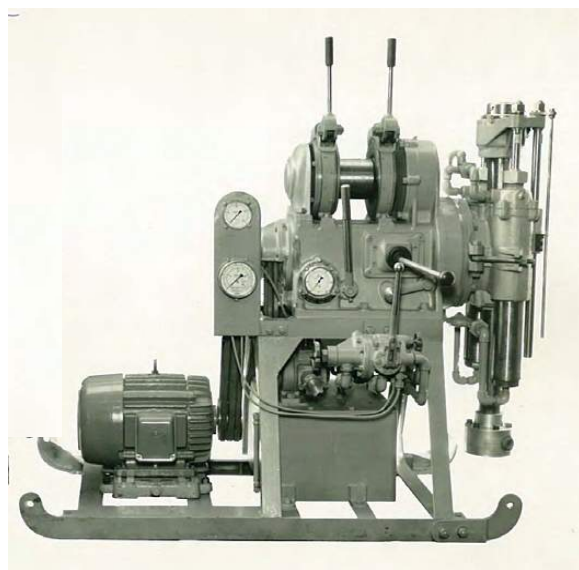
1952（昭和27）年以降

3-1 中・小型ボーリングマシン

前述のKB-MEは、1951（昭和26）年に改良され、ツインシリンダーを有するオイルフィード機ME-2（300m能力）となった。油圧フィード方式は、ビット給圧のコントロールなどの操作が容易で、発展性にも優れているからである。本機はME-3、ME-4と発展した。

1952（昭和27）年にはOE（200m能力）を製作し、東京都小河内ダム建設に多数採用された。国産のダイヤモンドビットをダム建設に本格的に使用したのは小河内ダムが最初であった。OEはその後改良されてOE-2（200m能力）となった。本機は耐久性に優れ、酷使に耐えたのでボーリングの請負事業には最適であった。そのために、小型のボーリングマシンでは当社を代表する機種となり、最多の量産機種に成長した。

1953（昭和28）年には100m能力のPE-1（巻上装置はコンプリー）とPE-2（巻上ドラム装備）（100m能力）を製作した。PE型はその後改良を



▲PE-4

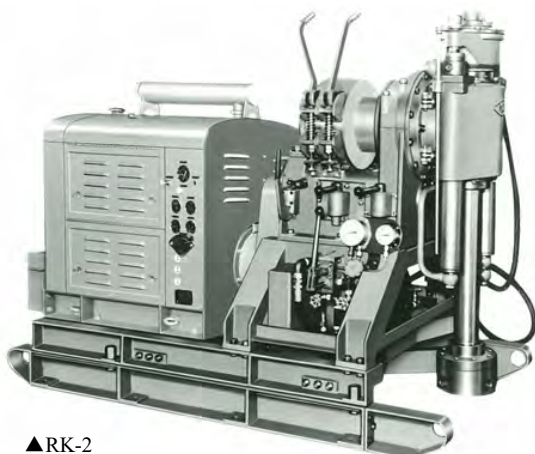
重ねてPE-3、PE-4となり、後述のOP-1に発展する。

当時、油圧式ボーリングマシンを連続運転すると油温が上昇する事態が発生した。PE-1とPE-2には作動油の水冷装置を内蔵したが十分でなく、根本的な解決のために1956（昭和31）年、当社自体でペーンタイプの自動変量（可変容量）式油圧ポンプRP-1（小型機用）とRP-2（大型機用）を開発した。油圧機器メーカーが同様の油圧ポンプを製造し始めるまでは、当社のすべての油圧式ボーリングマシンに搭載し、特徴の一つとなった。

1956（昭和31）年には中型機GH-1（600m能力）を開発し、後にハイドロリックカップリングを用いるなど改良されてGH-2となった。本機のほか、ME-4、KE-1（後述）などの活躍が秋田県北部における黒鉱大鉱床の発見の端緒となった（黒鉱については第1章および第8章参照）。

同じ1956（昭和31）年にはアルミ合金鋳物を使用したOE-3（250m能力）を製作し、主に探鉱ボーリングに利用された。

当社は、引き続いてオイルフィード式ボーリングマシンの開発に力を入れ、1957（昭和32）年にはアルミ合金鋳物の使用によって軽量化したKE-1（400m能力、前述）、1959（昭和34）年には初のホースレスタイプOP-1（150m能力）、1961（昭和36）年には愛称ロッキーRK-1（MEに代わる300m能力）を製作した。ロッキーはRK-3まで改良した。翌1962（昭和37）年にはPEに代わる小型機マイナーMR-1を製作した。本機は操作面の設計に



▲RK-2

人間工学を応用した。

1963（昭和38）年には中型機エクスプローラーEP-1（第1章参照）を開発した。EP-1はビット回転数を8段に変速できる特徴があり、使用範囲が広がった。特に、1972（昭和47）年にスピンドルを大きくし高トルク型に改良したEP-1Wは、大口径ボーリングから1,000m級のワイヤラインコアボーリングまで広い範囲で安定した性能を発揮して信頼性に優れた機械となり、当社の中型機種種の代表として多方面で活躍した。

前述のOE-2は、1967（昭和42）年にスピンドルストローク500mm、同内径53mm（従来は300mm、43mm）のOE-2Lとなり、その結果本機は、さらに広く市場に受け入れられるようになった。



▲OE-2L

1972（昭和47）年には都市土木の薬液注入専用機として低速域で2段可変の最小型タイニーKT-1（50～100m能力）を製作した。本機はさらに、調査ボーリング用として低・高速2段可変のKT-2、また、調査・薬液注入両用の8段変速装置を有するKT-100（ボーリングポンプ組み込み）の各機を開発した。なお、都市土木に用いる各種注入工事の専用ボーリングマシンに関しては、第4章に記述する。

1981（昭和56）年にはOE-3に続くOE-8を開発した。機体の大きさはOE-2Lと大差ないが、巻き上



▲OE-8

げ能力を約2倍に強化して最大400mまで掘進可能とした。本機は、最初に高速回転型のOE-8H、低速のOE-8Lの2機種をシリーズ化し、続いてスピンドル内径を大にしたOE-8B、同じく8Wなど、1982（昭和57）年から1997（平成9）年にかけてユーザー各社の必要に応じ、多くの派生機種を製作した。1986（昭和61）年にはトレーラ搭載とトラック搭載型を製作し、エチオピアなど海外に輸出した。

3-2 大型ボーリングマシン

1952（昭和27）年、当社は石炭試錐委員会の要望に応じてオイルフィード式大型機D型（1,200m能力）を開発した。本機は1954（昭和29）年、当時最新の技術によって改良され、型式名D2となった。

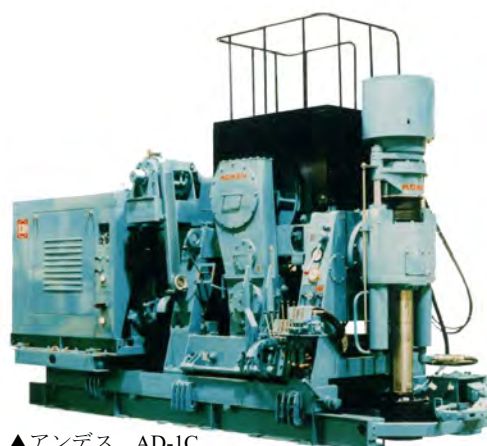
1957（昭和32）年には、大型ボーリングマシンEH-SおよびEH-a（ドラム軸が主軸と直交）、EH-b（同平行）（いずれも1,500m能力）を開発した。深部の石炭層探査を目的とするものであった。

1965（昭和40）年には、重心を低くした安定感のある大型機クラスターCR-1（掘進能力1,500m）を開発した。本機は、深部の地質調査や金属鉱床探査を目的としたが、後に大幅の改良が加えられてCR-2、CR-2B、CR-2C、CR-2CL（掘進能力2,200m）などとなって調査目的に限らず温泉ボーリングなどにも広く用いられるようになった。

1973（昭和48）年には国産最大級のアンデス

AD-1A（掘進能力3,000m）を開発した。本機は、ロッド降下時に有効な hidroリックブレーキを備えるなど深尺ボーリングに最適な機構を採用した。

1978（昭和53）年に、中国煤炭工業部（炭鉱所管）からアンデスAD-1C（AD-1Aの改良型）を6式受注し、翌年納入した。本機は炭鉱の立坑掘削に当たり、その周辺に凍結孔を多数掘さくするのが目的であった。そのために、ボーリングの真直性を確保するためのツールの付属と工法ノウハウの移転を条件とする契約であり、当社はそれを実行した。なお、AD-1Cは1983（昭和58）年、北朝鮮からも深部金属鉱床の探査用に受注し納入した。



▲アンデス AD-1C

また、前述のCR-2Bは、1979（昭和54）年中国冶金工業部（金属鉱山所管）から深部鉱床探査用に13式を受注し同年に出荷した。この中国のアン



▲クラスター CR-2B

デスとクラスタの2件は、大型機では珍しくまとまった受注であった。なお、このときに中国からは他のボーリングマシンも多数受注した。これらの商談は中国の改革開放政策の前触れであった。

3-3 大口径ボーリングマシン

1970（昭和45）年頃から、建築物の基礎としてボーリングマシンで表土層に大口径（約1m径）のボーリングをして鉄筋を挿入しコンクリートで固める「場所打ち杭」工法が施工されるようになった。

これに対応して、1971（昭和46）年に低速高ト

ルクのボーリングマシンKX-1A（25ps級）を、翌年にはEP-1を高トルクのタイプに改良したEP-1W（前述）を、また1973（昭和48）年には、より小型のKM-15A（15ps級）を開発して需要に応じた。

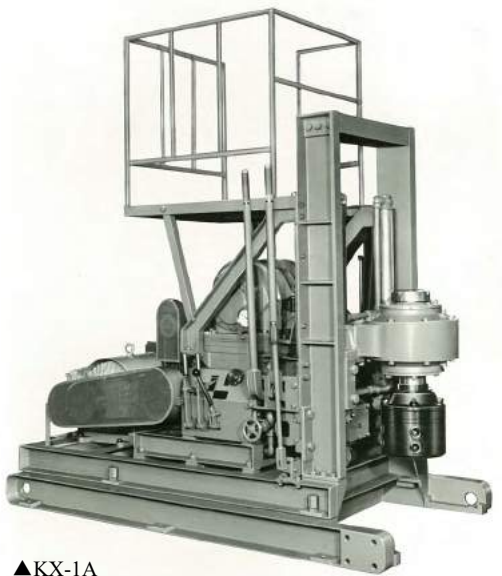
KX-1Aは、機械伝導式のトップドライブという新機軸のボーリングマシンであり、コンパクトな機体で高トルクを発揮し注目を集めた。1984（昭和59）年には同じ方式の大型機KXL-50（50ps級）を製作し、深井戸や温泉掘さくに用いられた。

1987（昭和62）年にはスピンドル型の大口径機SDR-25A（25ps級）を開発した。本機も深井戸や温泉掘さくにも適するように巻上能力が強化されている。

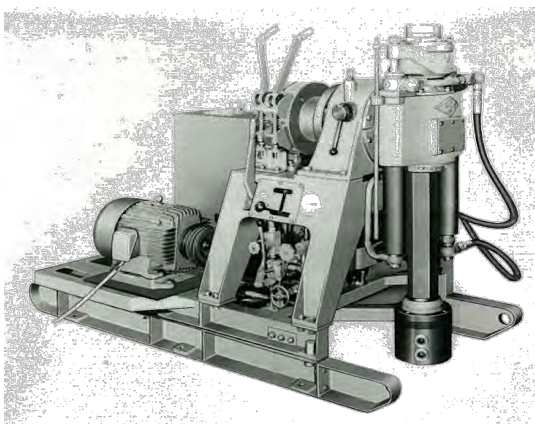
3-4 スピンドル・ロータリーテーブル両用機

スピンドル型のボーリングマシンは、ダイヤモンドビットとワイヤラインコアバレルを用いてコアを採取する調査ボーリングに最適の構造である。しかし、スリーコンビットによるスピーディーなノンコアボーリングをおこなうには適しない。例えば地熱調査の場合は、深部の地質調査の必要な箇所でのみコアボーリングを実施し、その他の箇所はスリーコンビットによるノンコアボーリングとすると工期が短縮される。

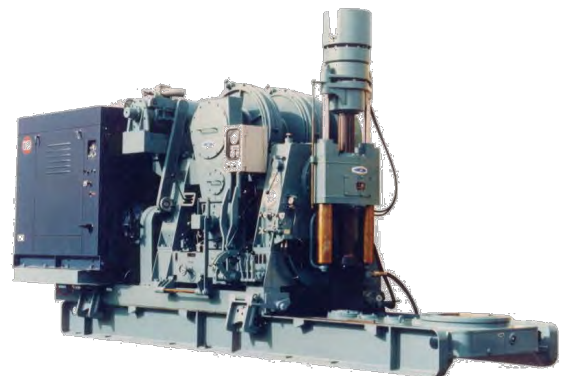
そこで1981（昭和56）年に、この二つのボーリング方式と、スリーコンビットによる吊り掘りをおこなうハイドロリックケリーバランス専用パワーユニットを備えたGSR-100A（100ps級、掘進能力3,000m）を開発した（第7章第2項参照）。そ



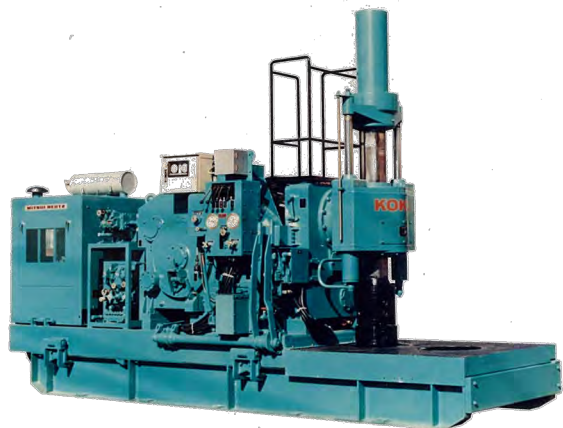
▲KX-1A



▲KM-15



▲GSR-100C



▲GSR-75A

の構造は、前記AD-1Cにロータリーテーブルを付属させ、コアリングの場合は機体をスライド・ベース上で前進させてスピンドルでボーリングをおこない、スリーコンビット掘さくの場合はロータリーテーブルをボーリング孔口まで前進させ、機体はスライドベース上で後退し、スピンドルの回転でテーブルを駆動する方式とした。GSR-100Aはその後GSR-100Cとなり現在に至っている。

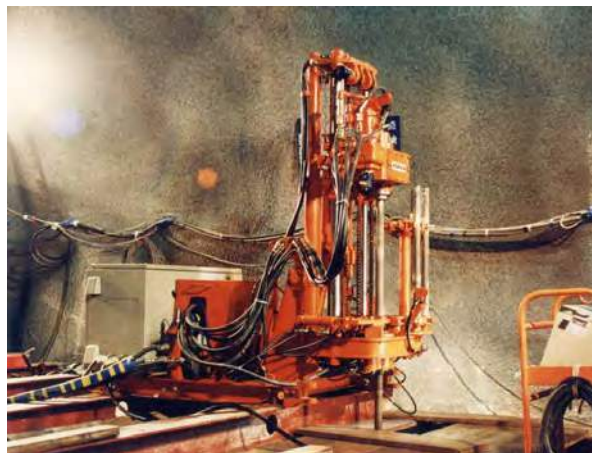
GSR機は、開発当時の地熱開発の活況に伴って国内の地熱調査や地熱開発各社に多数採用された（第7章参照）。また地熱開発だけでなく、深部の温泉開発にも広く利用された。

派生機としてスピンドル内径を大きく（125mmを150mmに）したGSR-100CLがあり、本機は1984（昭和59）年、政府開発援助（ODA）資金によりタイ国の地熱開発調査用に納入した。また、標準の同100Cは2004（平成16）年にインドネシアに輸出した。

1990（平成2）年には、同じ構造のGSR-75A（75ps級、2,500m能力）を製作した。本機はロータリーテーブルのオープニング径を445mmとし、大口径の掘さくを可能とした

3-5 自動式ボーリングマシン

当社は、ボーリングの自動化の研究にかねてから取り組んできたが、1970（昭和45）年に、鉱山の坑内で作業時間が終了した後も、装着したロッ



▲ADS-15A

ド1本分を無人で自動的にボーリングするEP-2EAを開発して日鉄鉱業(株)釜石鉱山（岩手県）に納入し、ボーリングコストの引き下げに貢献した。1973（昭和48）年には同様の自動機OE-2LEAを三井金属鉱業(株)神岡鉱山（岐阜県）に納入した。

同じく1973（昭和48）年には通商産業省（現経済産業省）の補助金を得て、全自動ボーリングの研究と試作（FX-40A）、実験をおこなった。ボーリングマシンとポンプの操作の自動化はもちろん、ロッドコンテナを装備してロッドの供給や回収、ロッドねじの着脱など全作業を自動化し、無人でのボーリングを可能とした研究であった。

1986（昭和61）年にはダムの監査廊内でグラウト孔を自動ボーリングするコンピューター制御のADS-15A（ロッドコンテナ装備）を東京電力(株)向けに開発し、納入した。

3-6 深尺調査ボーリングの高速化

中国での探炭ボーリングの高速化、つまり、いかに早く石炭層まで到達できるようにするかという技術の研究開発を、1998（平成10）年から5ヵ年計画でNEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の資金により、三井鉱山エンジニアリング(株)と共同で実施した。

深いボーリングでは、孔内の地質状況の変化（悪化）によるトラブル発生が少なくない。従って工期を短くするには、そのトラブルの発生を防

ぎ、全作業時間に占める純掘進時間の割合を高める必要がある。もう一つは、掘進率の高いビットの使用である。

そのために、掘進中の孔内の状況を示す種々のデータをリアルタイムで把握し、状況変化に対応して自動的にボーリングマシンを操作し、孔内のトラブルを未然に防ぐ技術の研究と開発をおこなった。もう一つは、数種類のダイヤモンドビットを製作し、最適のビットを選択できるように地質岩石ごとに使い分けてテストした。

なお、当社からは計測機器とセンサー、記録機器を持ち込み、中国のボーリングマシンにセットして実施した。

4. 施工記録

1953(昭和28)年以降

当社工事部が直接施工したなかから、主として地下資源の調査ボーリングを以下に記載する。

4-1 調査ボーリング

当社の請負施工開始は、1953（昭和28）年の早明浦ダムの地質調査ボーリングに始まる。翌年4月には建設大臣登録をおこなっている。

4-1-1 主な探炭ボーリング

当社工事部創設の初期は、石炭の調査が主であり、各所で長期間継続した。三井鉱山(株)田川鉱業所（福岡県）（昭和32年～36年）、日鉄鉱業(株)二瀬（福岡県）（昭和32年）、三井鉱山(株)砂川（北海道）（昭和41年）同社・三池（福岡県）（昭和42年～61年）、同社・芦別（北海道）（昭和52年～62年）などであった。

1979（昭和54）年にはパキスタン・カラチの東、ラクラ地方で石炭資源の調査ボーリングをおこなった。同地の地下に賦存するリグナイト（褐炭）を活用し、日本の政府開発援助（ODA）資金によって燃料の確保から火力発電所の建設までという大きなプロジェクトの一環であり、三井鉱山(株)が資源調査を総括して受注

し、当社はロッキーRK-3を数台投入して広い範囲でボーリングをおこなった。

4-1-2 主な探鉱ボーリング

金属資源の調査ボーリングも各所でおこなった。日鉄鉱業(株)釜石（岩手県）（昭和36年～49年）、同社・八茎（福島県）（昭和38年）、同社・尾小屋（福島県）（昭和41年～45年）、同社・高ノ倉（福島県）（昭和41年～45年）、同社・大川目（岩手県）（昭和43年）、住友金属鉱山(株)鴻ノ舞（北海道）（昭和38年）、三井金属鉱業(株)田ノ沢（秋田県）（昭和39年）、同社・神岡（岐阜県）（昭和44年～45年）、日本鉱業(株)花輪（岩手県）（昭和42年）、同社・豊羽（北海道）（昭和44年～45年）などであった。

以上の多くの場合は、探炭ボーリングと同じように、長期に亘り継続して調査ボーリングをおこなったので、安定現場として収益の確保に寄与し、また、釜石などは新入社員の現場実習の場としても役立った（本章4-4参照）。

1970（昭和45）年には金属探鉱事業団（後の金属鉱業事業団、現 石油天然ガス・金属鉱物資源機構）の北海道国富地域の精密調査ボーリングをおこなった。その後、岩手県釜石の遠野地域、秋田県北鹿地域精密、新潟県佐渡地域広域など1999



▲金属鉱業事業団 山口県錦川地域ボーリング EP-1W

(平成11)年まで、同事業団の調査ボーリングを全国各地で実施した。

特に、1981(昭和56)年の鹿児島県北薩串木野地域のボーリングでは有力な金鉱床に着脈し、後の住友金属鉱山(株)菱刈鉱山の開発に繋がった。同鉱山は鉱石中の金の品位(含有率)が世界一として有名になり、温泉がつくった金鉱脈としても当時話題になった。今でも坑内に温泉が湧き出しており、ポンプアップして近くの温泉街に供給している。

なお、住友金属鉱山(株)のご好意により、同所の高品位の金鉱脈のボーリングコアをミュージアム鉱研 地球の宝石箱(第12章参照)に展示している。

4-1-3 その他の調査ボーリング

1963(昭和38)年、三井セメント(株)田川(福岡県)の石灰石調査ボーリングをおこなった。1964(昭和39)年には、山形県小国町で地すべり調査ボーリングと防止工事を施工した。1967(昭和42)年には大阪府亀の瀬で地すべり調査ボーリングを実施した。

1983(昭和58)年、わが国の政府開発援助(ODA)資金により、イラク共和国のベクメダム建設予定地の大規模な地質調査ボーリングをおこなった。ロッキーRK-3を13台、(株)間組に納入して搬入を依頼し、現地宿舎の建設からボーリング作業まで、中国冶金工業部所属の冶金建設会社と共同で実施した。現地は交通不便な山間の僻地で、イラク中央政府と対立するクルド人の区域であるため警備隊がつくという不安があったが、中国側は専門の料理人まで帯同するなど完璧な陣容であったため生活上の支障はなく、無事完了することができた。

1986(昭和61)年、本四架橋明石大橋(兵庫県)建設のための明石海峡海上調査ボーリングを、EP-1Wを使用して実施した。

4-2 大深度調査ボーリング

4-2-1 探炭ボーリング

1977(昭和52)年に三井石炭鉱業(株)芦別炭鉱



▲明石海峡海上調査ボーリング

(北海道)坑内でアンデスAD-1Aを使用して1,600mのボーリングをおこなった。その後、1981(昭和56)年からは、石炭資源開発基礎調査として九州有明湾で海上ボーリングが開始され、1993(平成5)年まで継続した。当社は、クラスターCR-1を改良したクラスタージュニアCR-Jを投入して移動式の海上檣に設置し、最深1,200mまでボーリングした。

1984(昭和59)年からはNEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)発注による北海道



▲三井有明 石炭調査海上ボーリング



▲石炭資源開発基礎調査 釧路沖海上ボーリング

釧路沖の海上ボーリングがおこなわれた。本調査ボーリングは1990（平成2）年まで続き、GSR-100（本章3-4参照）を使用して1,000m前後を掘さくした。1983（昭和58）年には北海道クルキ炭坑の石炭・ガス調査に、GSR-100を使用して1,650mのボーリングをおこなった。

4-2-2 その他の大深度ボーリング

土木建設関連の大深度ボーリングとしては、1977（昭和52）年に日本鉄道建設公団（現 鉄道建設・運輸施設整備支援機構）発注による大分県豊予海峡トンネル予備調査として、クラスターCR-2Bによる1,000mのボーリングをおこなった。

1980（昭和55）年には東京都土木研究所発注による武蔵村山地質（層序）調査ボーリングを実施した。深さ700m、使用機はCR-2Bであった。

1996（平成8）年に、防災科学技術研究所の要請、建設省関東地方建設局発注による1,832m深さの日高地殻活動観測井（埼玉県）をロータリーテーブル機によりボーリングした。

2004（平成16）年、防災科学技術研究所の発注により1,000m深度の大阪地震観測井をアンデス



▲防災科学技術研究所の地殻活動観測井掘さく（埼玉・日高）

AD-1Cによって施工した。

4-3 特殊ボーリング

4-3-1 プラムライン

国土交通省長島ダム（静岡県）で1993（平成5）年、プラムラインを掘さくした。その目的は、ダム堤体の上部下部の相対的変位量を測定するためにダム堤体上から下底の岩盤の中まで、変位量観測の基線となる深さ43mの垂直孔を掘さくして懸垂線を設置する工事である。EP-1Wを使用し、先ず、HQワイヤラインコアバレル（ビット径97.5mm）でパイロットボーリングをおこない、これを350mmに拡孔した。懸垂線が孔壁に触れないようにするために孔曲がり0.5°以内の高精度の真直性が要求され、これを達成した。

4-3-2 その他の特殊ボーリング

1998（平成10）年、地質調査所発注により、愛知県豊橋付近の中央構造線上で深さ450mの活断層モニタリング観測井戸を、EP-1Wによって施工した。

2001（平成13）年には、関西空港第2期工事に



▲関西国際空港2期埋立部計器埋設ボーリング工事
CR-2B

において、計器を設置する海上調査ボーリングをクラスタCR-2Bを8台使用して実施した。水深40m、掘さく深さは海底下最大350mであった。

4-4 釜石学校

当社工事部の歴史に残る事柄の一つとして、日鉄鉱業(株)釜石鉱業所(岩手県)の現場での新入社員のボーリング技術実習がある。ここでは、同社から当社が請けて1961(昭和36)年から13年間に亘り、継続的に磁鉄鉱、銅鉱の探鉱ボーリングを実施したが、特に、1967(昭和42)年から始まる当社興隆期には多数の新卒社員を採用してここで技術教育をおこなった。この後も引き続いて多くの新入社員がここでボーリング技術を習得して巣立って行き、社内で「釜石学校」と呼ばれるようになった。もちろん、この他のあらゆるボーリング現場で実習が行なわれたが、釜石での実習がもっとも組織的で記憶に強く残るものとなった。

釜石鉱業所の最寄り駅、釜石線・陸中大橋駅の近くに事務所と宿舎を設け、最盛期には二棟の宿舎に約35人の鉱研社員が生活し、当社のベテラン技術員が新入社員にボーリングのいろはから教育した。

当時の実習場となったボーリング現場を以下に記録しておく。

1) 大峰現場(坑内) 坑道の水準が550mL(レベル)で、メインの坑口から徒歩50分。ボーリ

ングマシンGH-2、ボーリングポンプMG-10、AQ-WL(ビット径約47mmのワイヤライン工法)で深さ400~500m、角度は垂直から下向き70°の傾斜のボーリング。機長1名と助手(実習生含む)2名を1編成とし、8時間2交代作業であった。

2) 佐比内現場(坑内) 当時最新鋭のエクスプローラーEP-1を使用し、AQ-WLで600mの垂直ボーリングを実施。

3) 仙人現場(坑内) 仙人トンネルから坑内に入った現場でOE-3を使用。EQ-WL(ビット径約37mmのワイヤライン工法)で200~300mの水平ボーリングが主体であった。

4) 天狗森現場(坑内) 750mL(レベル)の坑内。OP-1、OE-3を使用してEQ-WLの垂直300mのボーリングが主であった。他に、エア駆動のSA-1Sを使用してXRT(ビット径約29mm)で75~120mのボーリングをおこなった。

5) 笹山現場(坑外) 雪解け後の5月中旬から11月中旬の間にこなわれた。通勤が困難であったので現場の近くに宿舎を建て、食料は週に2回ほど運んでもらう自炊生活であった。風呂は水を張ったドラム缶に電極棒を差し込んで沸かした。ボーリングマシンはEP-1を使用し、AQ-WLで500~600mのボーリングを実施した。鉄鉱石の調査だったが、花崗岩が主体の地質で3m長さのコアバレルに亀裂なしの一本もののコアがとれる均質な岩質であった。

6) 仙人峠現場(坑外) 笹山現場と同じ自炊生活の現場だった。ボーリングマシンはロッキーRK-1、EQ-WLで300~350mのボーリングを実施した。給水のためにDG-2(当社製ボーリングポンプ)で300~350mの揚水をおこなった。

7) 天狗森現場(坑外) 鉱業所支給のL-38ボーリングマシンを使用し、AQ-WLで500~600mのボーリングをおこなった。粘板岩、スカルン鉱物、石灰岩、鉄鉱石など色とりどりの岩石を掘さくした。スカルン鉱物は特に硬質であった。

第3章 グラウト

セメントと水、あるいは混和剤をミキシングした注入材（セメントミルクまたはセメントスラリー）をグラウトといい、グラウトをポンプで圧力を加えて注入することをグラウチングという。しかし、グラウチング自体もグラウトと呼ぶことの方が多いので、ここではその慣例に従う。

本章では土木建設工事において、主にダム建設やトンネルの掘削のためにおこなうグラウトに関して記述する。都市土木でも地盤改良を主な目的とするグラウトをおこなうが、それは次の第4章で述べる。

1. 初期の取組み

1954(昭和29)年～1956(昭和31)年

当社は創立早々からボーリングのための2連プランジャー式の高圧ポンプを製作〔1948（昭和23）年のKH-7、1951（昭和26）年のKH-2など〕し、KH-2を1954年（昭和29）年にグラウト用に改良してKG-2を製作した。

1955（昭和30）年には大型の圧縮空気駆動ウオシントン型複動ピストン式グラウトポンプDG-A10を開発し、電源開発(株)佐久間ダム（静岡県）や旧建設省直轄のダム建設などに納入した。また1956（昭和31）年には、電動式の2連複動ピストンポンプDG-3を製作した。

た関西電力(株)黒部川第四発電所ダム（富山県、通称黒四、くろよんダム、第1章第3項参照）の建設と不可分である。黒四の地下式発電所にダムから水を送る10kmの導水路トンネルには、高さにして140mもの高水圧が掛かるために、巻立てコンクリートと地山を密着させる裏込めモルタル（セメ



▲MG-15

2. MGポンプの誕生

1958(昭和33)年

汎用的なグラウトポンプの開発に本格的に取り組んで完成したのは、1958（昭和33）年の2連複動ピストン式のMG-15が最初である。11kW（15馬力）の電動機で駆動するが、前節のDG-3より高性能で、しかもコンパクトになった。形式名に馬力数を入れて大きさを表すようになったのは、本機が最初である。引き続いて1959（昭和34）年にMG-5とMG-10を開発した。「鉦研にMGポンプあり」とユーザー各社から信頼を頂くようになったグラウトポンプシリーズの誕生である。

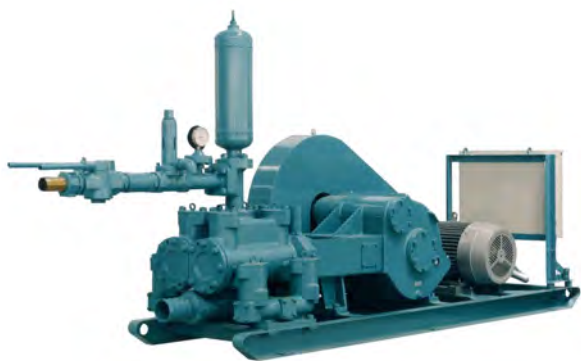
このMGポンプの誕生は、折しも建設が始まっ



▲MG-10



▲MG-5

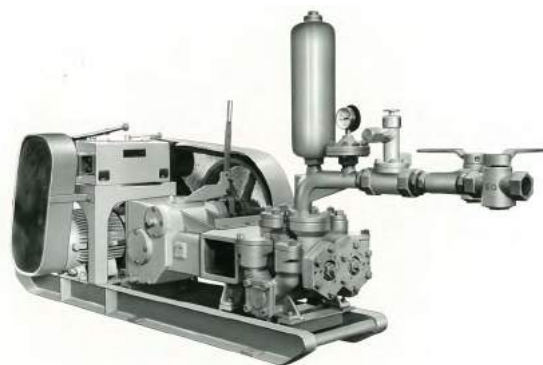


▲MG-50

ントスラリーに砂を混入)の注入と、地山の割れ目をふさぐセメントミルクの高圧注入が必要であり、かつ、グラウト作業の能率を上げるために注入材を長距離圧送する計画であった。この場合、特にモルタルは、途中で砂が分離して沈殿しやすいので難しい課題であった。関西電力㈱は、実際にグラウトポンプの性能試験をおこなって採用を決めることとなり、当社は新しく開発したばかりのMG-15を現地に持ち込み、社員を派遣して試験に当たった。

実地試験の内容は、注入材の水・セメント比が55%、セメント・砂比は1:2、圧送距離は500mという、当時としては過酷なものであったが、MG-15は見事これをクリアして合格し、十数台が採用された。また、セメントミルクの高圧注入用としてMG-10とMG-5がテストに合格し、それぞれ多数採用された。ボーリングマシンもOP-1を十数台納入した。

MGポンプは、グラウト用に限らずボーリング



▲WL-MG-15h

用水循環にきわめて広く使用されるようになり、目的に応じて多くのバリエーションを製作した。コアを採取する調査ボーリングにはMG-5、同10、同15が、温泉やさく井、あるいは大口径のボーリングにはMG-25、同30、同40、同50、同75が広く用いられた。長尺水平ボーリングにはMG-100を製作した。最大型はMG-300（吐出量1,440ℓ/min、吐出圧力最高10MPa）であった。

また、ワイヤラインボーリング用などに变速機つきWL-MG-15hなどのシリーズや、可变速モーターつき、油圧モーター駆動など多くのモデルを製作した。その他、水井戸掘さく用に大容量低圧型MG-75Wその他をシリーズ化した。

3. グラウト機器の鉤研

1959（昭和34）年以降

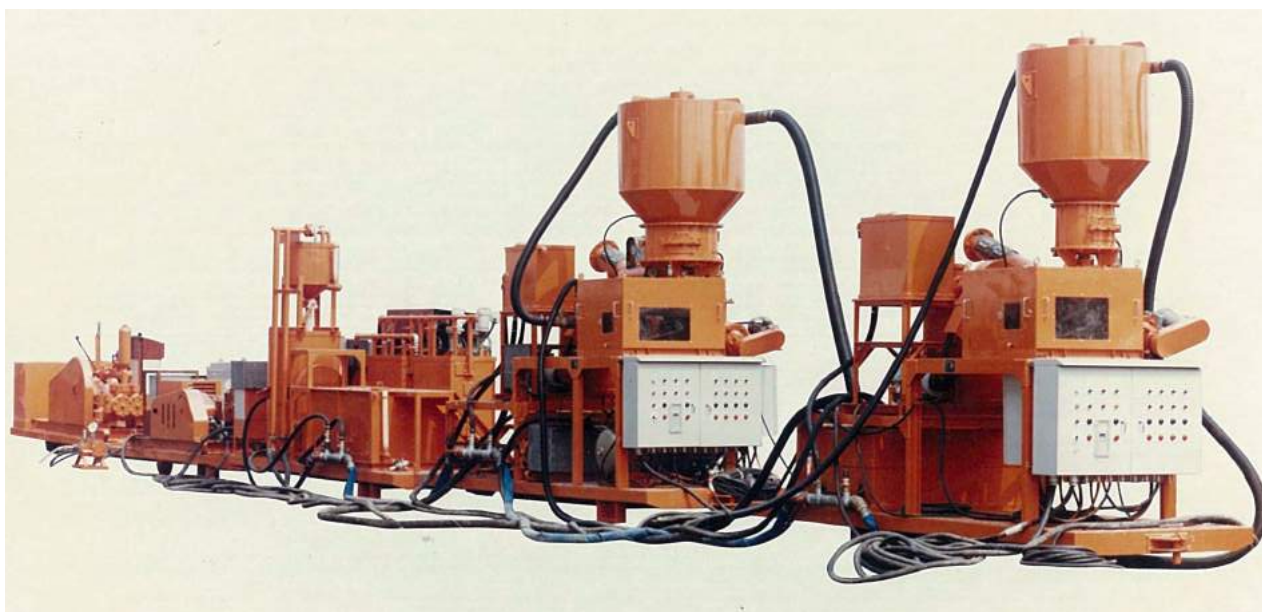
ダムの基礎岩盤にグラウトするためのボーリン



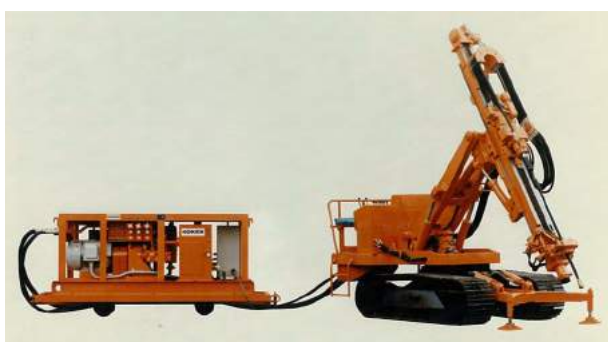
▲MG-300



▲中央ミキシングプラント（HM-500組込）



▲KCB-200



▲RPD-65LC-B2

グは、延べ1万m以上に及ぶことがあり、ダム建設の期間短縮とコストダウンのためにはボーリング、グラウトの施工能率を上げることが必要である。関西電力㈱は、黒四ダムのダムサイトのグラウトのために、中央ミキシング方式を導入することとした（第1章第3項参照）。この場合も実地試験の上、採用を決めることになった。

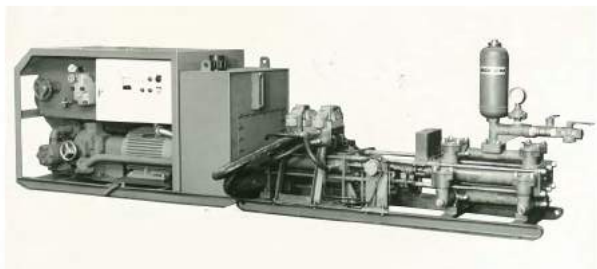
当社の開発した高速回転ミキサーHM-500は、2ヵ月間の現場テストに好成績を収めて採用が決定し、同ミキサー（0.5m³、50ps）4基よりなる中央ミキシングプラントを製作納入した。本機は24時間休みなく連続運転され、整備は正月休みだけという酷使に耐えて黒四のダムグラウトに貢献した。そのほかダムグラウトでは2軸プロペラのグラウトミキサーを7台、ボーリングマシンOE-2Sを

9台、OP-1を5台納入した。

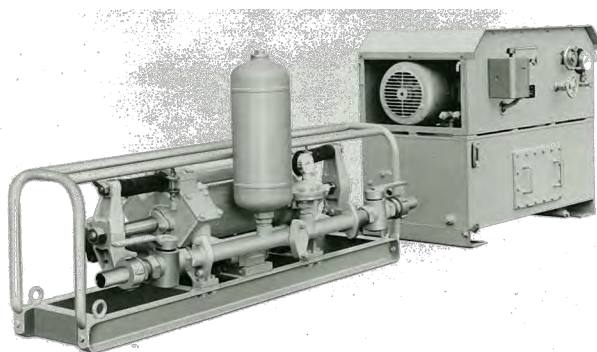
この黒四ダム建設を契機として当社は、ボーリングマシンだけでなく、グラウトの分野でも市場を制するようになっていった。

1980（昭和55）年代、ソ連はシベリアにバム鉄道の建設を進めていたが、トンネル掘削に当たって、グラウト機器の引き合いを当社に寄せてきた。当社は、グラウト孔の掘さくはアロードリル（第9章 参照）とし、グラウトポンプ、ミキサー、アジテーターなどのグラウトプラントを軌道台車に搭載した移動式を提案して採用され、1984（昭和59）年8月にアロードリルRPD-65LC-B2、グラウトプラントKCB-200(B)-B、KCP-200-Bを輸出した。1986（昭和61）年2月にはKCB-200(B)-B2ほかを追加納入した。バム鉄道は、シベリア鉄道の輸送量の不足を補うことと北シベリアの開発を目的とし、北側を東西に走るバイパス路線である。

なお、注入圧力に応じて吐出量を自動的に変化させ、セットした圧力に達すると停止し、圧力が下がると自動的に運転を再開する圧力一定制御自動変量グラウトポンプVG-A1、VG-B1を1966（昭和41）年に開発した。さらに、1981（昭和56）年にはKV-15を開発した。



▲KV-15



▲FG-15

注入するグラウト材を軽量化し、流動性を高める目的で発泡剤を加えてミキシングしたエアモルタルがある。当社は1974（昭和49）年に、エアモルタルを圧送し注入することを可能としたエアモルタルポンプFG-15を開発した。さらに1977（昭和52）年には、より吐出圧の高いFG-20を製作した。

4. 国内外での施工例

1972(昭和47)年～1992(平成4)年

グラウトの施工は、国内においては専門の工事会社実施するのが通例であり、当社は専らポンプやミキサーの開発・製造・販売をおこなってきた。しかし、特殊な技術、あるいは特別な施工機器を必要とするグラウトにおいては、国内でも当社が施工することがあった。

海外においては機器の輸出に伴って社員が海外で活動するごとに習熟し、また、シンガポール、マレーシア、香港に支店を開設したことによって現地技術員の養成が進み、海外での施工態勢が整

備された。そのために海外では当社が、グラウトの施工をおこなうことが多かった。それらの中の一部を以下に記述する。

4-1 国内でのグラウト施工例

4-1-1 福岡トンネルでディープウエルとグラウト

1972（昭和47）年3月、山陽新幹線の終着駅博多の手前にある福岡トンネルの掘削工事中に、断層破碎帯に遭遇して大量の湧水が発生し、坑道が崩壊するという事故が発生した。その対策として地下水位を低下させると共にグラウトを施工することとなり、当社は、ビッグマンBM-100Kをトンネル上部の沢に搬入してディープウエル（深井戸）を掘さくし大量の地下水を揚水した。

坑道内では作業坑から本坑の下部と上部に向けて多数のボーリングを実施し、ケミカルグラウトポンプCG-5（第4章1-1参照）によって水ガラスとセメントを注入するLW工法を施工して湧水を止めた。

本トンネルでは、新幹線開業後も1975（昭和50）年5月からトンネル内部360度方向にLW工法のグラウトを施工し、また、トンネル上部の地表では河床部にベントナイトを主とするグラウト工事をおこない、その工期は2年に及んだ。



▲山陽新幹線福岡トンネルディープウエル掘さく BM-100K

本工事は、技術者と作業員を合わせて200名を超え、当社としては大規模なものであった。また、ディープウェル工法やグラウト工法など、当社の技術の全てを投じて施工し、当社工事部発展の新たな出発点となった。

4-1-2 中山トンネルで地表からのグラウト

上越新幹線の中山トンネルは、出水と崩落のため難工事となった。その対策の一つとして地表から多数のボーリングとグラウトが施工されたこと、当社がボーリングとジャイロによる孔曲がり測定をおこなったことを以下に記述する。

群馬県渋川市から月夜野町（現 みなかみ市）に至る約14.857kmの中山トンネルは1972（昭和47）年に着工された。工期短縮のため6つの工区に分けられ、その中の小野上北工区にアクセスする斜坑の掘削工事が、切羽崩落と坑口をオーバーフローする出水により中断された。これを始まりとして本坑、迂回坑、水抜き坑などの掘削で高圧水の大量出水や切羽の崩落が続出し、二つの工区の完全水没と、土砂流出により千数百mの坑道が



▲連続孔曲がり計測

埋没する事態となった。

この状況に対処する方法として、坑道の上方、200～300m以上の地表から、垂直にボーリングしてグラウトをおこなった。短期間に施工するため全国から90台もの大型ボーリングマシンが集められ、ボーリング本数は634孔に及んだ。当社もEP-1W級を10数台投入してボーリングに当たった。

これらのボーリングは深いために、孔曲がり懸念された。それがひどければ注入効果は薄くな



▲上越新幹線中山トンネル グラウト孔掘さく

る。そこで当社は鉄道建設公団（現 鉄道建設・運輸施設整備支援機構）の要請を受け、ジャイロスコープを用いてボーリング全長のケーシング内連続孔曲がり計測をおこなった。計測本数は162孔であった。

また、これらのボーリング孔にはケーシングとしてワイヤラインロッドを埋め殺すために、当社は日本鋼管㈱（現 JFEホールディングス）の協力を得て、大量のワイヤラインロッドを短期間に製作し納入した。

以上の地表からのボーリンググラウトの施工期間は、1980（昭和55）年4月から翌年5月であった。

なお中山トンネルは、二つの死火山の間に位置し、火砕流などの火山噴出物に埋められた箇所を土被り200～400mで南北に走っている。そこには大量の地下水が蓄えられており、村の上水道は自然湧出の井戸を利用していた。

4-1-3 加久藤トンネルでアロードリルの活躍

福岡から鹿児島、宮崎に延びる九州自動車道が、熊本・宮崎県境の山岳地帯を突き抜けるところに6,260mの加久藤トンネルがある。同じルートの一般国道221号線飫肥街道は、峠の両側に360度を超えるループを設けて標高を上げ、約2kmのトンネルで結んでいる。それに対して九州自動車道は直線状に走り、標高300m余りの箇所ではトンネルを掘削する計画となった。

地質は主に砂岩、粘板岩（四万十層群）で、安山岩、角礫凝灰岩を挟んでおり、亀裂が発達して



▲九州自動車道加久藤トンネル 注入工事

いた。最大の問題は地下水が豊富に涵養されていることであった。先行した先進導坑（パイロットトンネル）の掘削で多量の切羽湧水による地山の崩壊が生じたため、本坑の掘削に際して湧水対策をおこなうこととなった。

対策としては、グラウトを効率的に施工するために、次の3段階で施工した。

- 1.パイロットトンネルから本坑上部への水抜きボーリング（地下水位低下）
- 2.水抜き兼作業坑の掘削（地下水位低下）
- 3.止水グラウト（水ガラスとセメントのLW工法）

これらの作業は、トンネルの予定通りの開通を目標とし、本坑掘削の中断を最小限に抑えることが求められた。

当社はそのために掘進速度が格段に速いアロードリルをトンネル内に導入することとし、先ず1990（平成2）年4月からクローラー搭載のRPD-65LCEで水抜きボーリングを施工した。次いで翌1991（平成3）年1月からその翌年6月にかけて、RPD-100C（クローラー搭載）とRPD-75SL（スキッドフレーム搭載）によってグラウト孔を穿孔しLW工法で注入をおこなった。

このような短期間の施工は、アロードリル（第9章参照）により初めて可能となった。

4-2 海外でのグラウト施工例

4-2-1 サマナラウエアダム

1986（昭和61）年、スリランカのサマナラウエ



▲サマナラウエアダム グラウト工事



▲スリランカ・サマナラウエアダム グラウト工事

アダム（水力発電目的）のグラウトを当社は請けた。ダムサイトや周辺の地山は主に堅硬な片麻岩より成り、石灰岩がところどころに存在するという地質条件であった。最初はダムサイト左岸に掘削された仮排水トンネルの巻立コンクリート背面への裏込めと、コンソリデーション（基礎処理）グラウトを施工した。この岩盤は非常に良質でグラウトの入る量は少なかった。

次いで1988（昭和63）年、ダムサイトのグラウトに移った。岩盤を掘削するにつれて右岸側にある石灰岩に数箇所の空洞が発見され、置換コンクリートとグラウトによりこれを充填した。

しかし、ダムサイトの岩盤は全般的には良好であった。特に左岸側は第1次のカーテングラウトでルジオン値（透水試験値）が軒並み3以下という状況であり、グラウティングの予定数量が大幅に削減された。

これに対して右岸側には問題が予測されていた。ダムサイトから離れた地山で深さ200m級の調査ボーリングをおこなったところ、ある深度を過ぎたところからボーリング用水が全量逸水し、掘さく完了後の埋め戻し作業では高濃度セメントグラウトでも効果がなく、モルタルグラウト（セメ

ントと砂）でようやく止められた。

もともと、ダムサイト右岸側には4本のグラウト用横坑（上部から下部へA,B,C,D）を掘削し、トンネル内からカーテングラウトをおこない、地山からの漏水を防止することになっていたが、このボーリング調査の結果を受けてさらに300mの長さの横坑2本（AbとDb）を追加し上流に向けて掘削した。当社はここでグラウトをおこなった。この作業において砂、粘土を含む破碎帯、もしくはこれらに充填された空洞が確認された。ここでは普通ポルトランドセメントグラウトでは注入効果があがらず、超微粒子セメントによりようやく目標ルジオン値に達した。

これらの状況を検討した結果、さらに追加工事として横坑Dbを、右岸河床ラインに沿い、上流に向けて2km延長しグラウトを施工することとなった。

この追加工事は、下向き100m、上向き30mのカーテングラウトを2kmにわたって施工するもので、当社はロータリーパーカッション・アロードリルRPD-75SL-H3（トンネル内施工用）2台と、スピンドル型ボーリングマシン32台、グラウトプラント12台を動員し、2方交代で施工した。このボーリング・グラウトでは、これまではなかった全量逸水が続出したため、セメント・水・ベントナイト比（C：W：B）＝1：0.6：0.03という高濃度セメントペーストを延々と注入し、注入本数も追加された。



▲サマナラウエアダム グラウト工事 RPD-65LCE

ダム本体の基礎処理グラウトは、1988（昭和63）年から1993（平成5）年にかけて施工した。使用したボーリングマシンは、アロードリルRPD-65LCEほかであった。

本ダムにおけるグラウトは86,000m³に上り、当社最大規模の施工量となった。

4-2-2 その他の海外グラウト工事

マレーシアでは、1976（昭和51）年12月から1980（昭和55）年3月にかけてランガットダムのグラウトを施工した。マレーシア国公共事業省水資源局の発注で、首都のクアラルンプールに水を供給するアースダムである。ダムサイトは花崗岩とその風化岩であり、当社はOE-2LとMG-5hを4式、グラウトにはMG-10、LM-250、HM-250を4式使用して施工した。当社にとってこれが初めての海外におけるダムグラウト工事であった。

その後、トレンガノ、テノンパンギ、ベルシ



▲トレンガノ ケニールダム グラウト工事



▲アルジェリア シェルファダム グラウト工事

ア、ケネリン、バタンアイなど多くのダムグラウトを施工した。トレンガノ水力発電プロジェクトのケニールダム建設で、当社は仮排水トンネルとサドルダムのグラウトを担当した。メインダムの建設は韓国の現代建設㈱が請負い、グラウト孔の掘さくに当社納入のアロードリルRPD-65LCEが使用された。

また、アルジェリアではシェルファダムのグラウトを施工した。ここは旧ダム（コンクリート量4万4千m³）を解体して新ダム（同29万m³）を建設するプロジェクトであった。当社は1986（昭和61）年から社員4名で調査ボーリングをおこない、1988（昭和63）年12月からグラウト工事を始めた。グラウト工事では社員延べ8名、マレーシア人・タイ人スタッフ4名、現地作業員最大80名（昼夜施工時）がコンソリデーショングラウトとカーテングラウトに従事し、1992（平成4）年に完工した。使用機械はOP-1が6台、MG-15hが6台、カーテングラウトの深さは約100mであった。

インドネシア・スマトラ島のアサハンプロジェクトでは、第8章記載のビッグマン工事のほか、グラウトも施工した。

第4章 都市土木への進出

都市における土木建設工事、特に東京においては、1964（昭和39）年の東京オリンピック開催が契機となって急速に活発化した。全国的にも、遅れていた下水道の整備、都市高速道路や地下鉄などの交通網の建設、軟弱地盤対策などの都市のインフラストラクチャーの整備がおこなわれるようになった。

当社はそれまで主に、いわゆる山岳土木、ダム・トンネル・道路、そして自然災害防止の分野で技術と製品を開発してきたが、都市開発の進展に伴って新しい分野への取り組みを開始した。

本章では都市土木のなかで、当社の技術と製品の関連が深い地盤改良に関する事柄を述べ、下水道建設の小口径管推進についても記述する。

1. 軟弱地盤対策

1970（昭和45）年以降

わが国の都市の多くは沖積平野に開かれており、また埋立地に立地することもあるので、地盤が軟弱であり、不同沈下・ヒービング（擁壁下底が膨れる現象）・圧密沈下・クイックサンド（砂質土の液状化）等のトラブルに見舞われることが多い。そのために、地下の開削や構造物の建設に当たっては、地盤を改良する必要がある。

1-1 地盤改良一薬液注入

1-1-1 単管式および二重管ストレーナ工法

地下を開削する土木工事に先立って地盤中の水の流れを止め、あるいは崩れやすい地盤の強度を高めるために、ボーリング孔から薬液をポンプで地中に圧入し、土粒子間の間隙を埋めて地盤を一体化させる工法が施工される。これを薬液注入工法という。

1960（昭和35）年代中頃から、アクリルアミドなどの高分子系材料が注入に用いられ、地盤への優れた浸透性と、ゲルタイム（固化時間）の数秒の瞬結から緩結まで調節可能という特質は、それまで得られなかったことであり、広く注目を集めた。しかし、地下水汚染による薬害が発生し、1974（昭和49）年7月に建設省（現 国土交通省）から薬液注入工法に関する指針が出されて使

用が禁止された。そのため以降は、水ガラス系統の薬液が主になった。



▲CG-5

一般に水ガラスと呼ばれる薬液は、珪酸ナトリウムを主材（A液）とし、これに固化材（B液）を加えて注入する。当初は、両液をそれぞれポンプで圧送して注入ロッド上部のY字管により、A、B両液を合流させて単管ロッドあるいは単管ストレーナで注入をおこなう方法が取られた。1.5ショット方式と言われる。

また、2ショット方式のゲルタイム調節は、B液の送量を加減することによっておこなったので、当社は、二筒式のピストンポンプで一筒をA液用、他をB液用とし、B液の吐出量を可変できる機構のCG-5を1970（昭和45）年に開発した。本ポンプは、東京都大田区の下水処理場の工事などで活躍した。

1976（昭和51）年、注入された薬液の地中拡散を防ぎ、必要箇所での固結させるためにゲルタイムを秒単位（瞬結性）とし、二重の注入管内をA、



▲HPW-3TV



▲HPW-3FV

B液を別々に送り先端で合流させて注入する、2ショット方式の二重管ストレーナ（単相式）工法が実用化された。

しかし、締った地盤に効果的に注入するためには、ゲルタイムの長い薬液が適している。そのためにまず、ゲルタイムの短い薬液を注入して拡散を防止し、次いで、ゲルタイムの長い薬液（緩結性）を注入して必要な範囲に浸透させる二重管ストレーナ（複相式）工法が1978（昭和53）年に実用化された。



▲KT-4STEP

これらの場合、A、B両液は等量とし、1台の薬液注入ポンプでA、B液を別々に送る。当社は、1980（昭和55）年7月に2液型4連プランジャ式の薬液注入ポンプHPW-3TV（手動による吐出量連続可変式）を開発した。

1993（平成5）年にはインバータ制御による吐出量連続可変式のHPW-3FVを製作した。後者の吐出量は、39mmプランジャの場合（4.5～27ℓ/min）×2液、3.5MPa（35kgf/cm²）であり、30mmプランジャの場合（2.6～16ℓ/min）×2液、3.5MPa（35kgf/cm²）である。

2008（平成20）年には耐酸性、耐アルカリ性の薬液注入ポンプKGP-3を開発した。（3～15ℓ/min）×2液、3.5MPa（35kgf/cm²）の性能を有する（第14章2-3-3参照）。

これらの工法の注入管外径が40.5mmであるので、ボーリングマシンは小型機が適している。当社は、最小型で軽量の油圧式KT-1を専用機として1972（昭和47）年に製作した。

二重管ストレーナ工法は単相式でも複相式でも、ステップアップしながら注入する。当初は手動でこれをおこなったが、1993（平成5）年に自動ステップ引上装置を備えたKT-1STEPを開発した。さらに1995（平成7）年にはスピンドル回転を4段変速としたKT-4STEPを製作してユーザーに供給した。

1-1-2 ダブルパッカー工法

本工法は、大きな径（100～170mm）で掘さく後、注入外管を挿入してセメント系のグラウトをシール材として注入し、養生した上で、先端にダブルパッカーを取り付けた注入内管を挿入して、外管側面の注入孔から緩結性の薬液を注入する。

このように工程はやや複雑であるが、注入効果への期待が大で、既設構造物への影響を少なくし、より深く（30m以上）注入する場合に適している工法であり、大規模工事に採用されることが多い。砂質土や砂礫層など透水性の高い地盤の注入にも適する。

特に、本工法の工程では掘さくと注入作業が分

離されており、ボーリングマシンは掘さくのと、直ちに次の孔位置に移動することができる。そのために掘進速度が速く、礫層の掘さくも容易であり、そのうえ深い孔でも曲がりが少ないロータリーパーカッションドリルの使用が標準となっている。

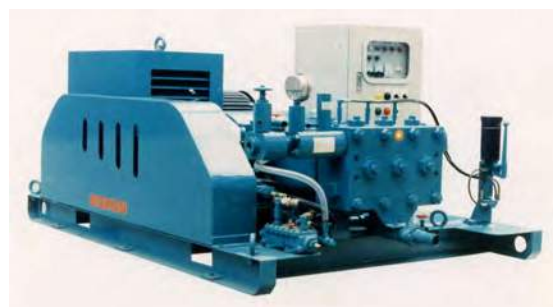
アロードリルの場合、初期の普及型RPD-65LCEが用いられていたが、掘進速度のより速い機種が求められてRPD-100Cに代わり、次いで、大型のRPD-130Cに移行した。RPD-130Cは掘進能力においてRPD-100Cの1.5倍といわれる。さらに、より強力なRPD-150Cも使用されている（第9章参照）。

なお、本工法の薬液注入方式は、注入管の上部でA、B両液が合流する1.5ショットである。

1-2 地盤改良—ジェットグラウト工法

1965（昭和40）年頃、ボーリングの先端から40～60MPa（400～600kgf/cm²）の超高压水と圧縮空気を水平に噴射回転して地盤を攪拌切削しながら上方に引き上げ、同時にセメント系の硬化材を注入して柱状の固化体を造成するジェットグラウト（コラムジェット）工法が施工されるようになった。当社は、1972（昭和47）年に、最高吐出圧49MPa（490kgf/cm²）のPG-75を開発してこれに対応した。本ポンプは1974（昭和49）年に改良して最高吐出圧63MPa（630kgf/cm²）のPG-75Sとなっている。

また、セメント系の硬化材そのものを超高压20MPa（200kgf/cm²）で噴射するCCP工法、そして圧縮空気も同時に噴射するJSG工法も実用化さ



▲PG-75HV

れ、当社はこれに対応して1978（昭和53）年に超高压グラウトポンプPG-60TV〔20MPa（200kgf/cm²）、可変吐出量〕とPG-75HV〔31.5MPa（315kgf/cm²）、可変吐出量〕を開発して需要に応じた。

その後、当社の超高压グラウトポンプPGシリーズは、1987（昭和62）年にPG-100A〔44MPa（440kgf/cm²）〕、1991（平成3）年にPG-75NEW〔26MPa（260kgf/cm²）、可変速モータ〕、1994（平成6）年にPG-120NEW〔40MPa（400kgf/cm²）、標準モータ、インバータ制御〕、1996（平成8）年にPG-150NEW〔43MPa（430kgf/cm²）、標準モータ、インバータ制御〕が製作された。

このジェットグラウト工法は、予定深度までボーリングし、孔底から水平方向に噴射回転しながら徐々にロッドを引き上げる。このとき断続的にステップ引上げをおこなうことがある。当社



▲PG-75SB



▲FSG-20AC

▲OE-8BNS

は、自動的にステップ引上げをおこなうクローラ搭載ロングフィード機FSG-20ACを1980（昭和55）年7月に開発し、1991（平成3）年にはFSJ-40Bを製作した。また、スピンドル型ボーリングマシンをステップ引上式に改良したOE-8BNS（1983（昭和58）年3月）とKM-15BN（1988（昭和63）年9月）を発売した。アロードリルも、ステップ注入用としてRPD-40SL-B2-STEPを開発した。

2. 宅地地盤の改良（宅盤改良）

1990（平成2）年以降

住宅地の開発が進み、埋立地などの軟弱な地盤にも一戸建て住宅や中低層マンションが建てられるようになって、強化された基礎工事が必要となってきた。

その工法としては、地中を機械攪拌してセメン

ト系硬化剤で柱状に地盤を改良する工法と、小口径杭を建てこむ工法がある。

2000（平成12）年4月には、「住宅の品質確保の促進に関する法律」（品確法）が施行され、基礎や骨組みその他に対して10年間の保証が義務づけられた。住宅は地盤調査と、その地盤に見合ったしっかりした基礎の一貫した施工が必至となった。

2-1 地盤改良機

宅地地盤を効率よく改良するために、クローラ搭載のロングフィード式ボーリングマシンで地盤を所定の深度まで機械攪拌し、セメント系グラウトを注入する。

当社は1991（平成3）年、機械攪拌式地盤改良機としてFSG-40BCを開発したのを始めとし、1994（平成6）年にFSG-50ACを、1995（平成7）年にはFSG-50DCを、1996（平成8）年にはFSG-



▲FSP-40AC-2



▲FSG-40DC



▲FSPG-50AC



▲FSG-60AC

40DCを、また2001（平成13）年にはFSG-60ACをそれぞれ開発した。

FSG-40DCとFSG-50ACのドリルヘッドは貫通式で油圧チャックを備え、長尺のロッドが使用できる。FSG-50DCとFSG-60ACはトップドライブ方式で、柱状改良のほか、鋼管杭の建て込みも可能である。いずれのモデルも計測装置として深度計、給進速度計、給進力計、回転計、トルク計を備え、これらのデータを記録装置で自動記録することによって施工管理を確実にすることができる。

FSG-60ACはこれらのうち最も大型で、ロングガイドセルにより6.5mを一気に掘さくでき、また、ロッドとの接続を六角ジョイント式として作業性を高めた。その他、ガイドセルがスライドするなど作業の効率化を図った。

当社は2005（平成17）年に、地盤改良と小口径杭の両工法を施工できる、宅地地盤改良機FSPG-50ACを開発して市場に投入した。

また1994（平成6）年、柱状改良体造成のために注入するセメントスラリー製造専用の全自動バッチャープラント、KMP(A)-PLM150を開発した。

2-2 杭施工機

住宅の地盤を強化する工法の一つである小口径杭の施工用として当社は、1992（平成4）年にFSP-40ACを開発した。2001（平成13）年に開発したFSP-40AC-2は、パーカッションヘッドを備え、テレスコープ（二重スライド）式ガイドにより、コンパクトな機体で8mのロングフィードを実現して、効率的な杭の建て込み作業ができるようにした。また、計測装置として深度計、給進速度計、給進力計、トルク計、傾斜計を備え、これらを記録することによって杭の施工状態を担保することができる。

2004（平成16）年には、より強力なFSP-50ACを製作した。装備と構造の基本はFSP-40AC-2と同じである。

3. 全自動大型バッチャープラントの開発 1982(昭和57)年以降

山留めや遮水壁工事において、大型建機のオーガドリルなどのロッドに多段の羽をつけ、機械の回転力で地盤を攪拌してセメント系の硬化剤を注入し、柱状の固化体を造成する工法がおこなわれる。宅盤の柱状改良よりも大規模な工事である。

この場合には時間当たり大量のセメントスラリーが必要になる。しかも品質を確保し、省力化をはかるためには、現場でセメントや水、あるいはベンナイトを自動的にかつ正確に計量し、ミキシングするコンパクトなバッチャープラントが必要になる。

当社は、これまでの自動グラウトプラント製造の経験を活かし、1982（昭和57）年11月に材料の計量・投入からミキシング、アジテーションまで自動化されたバッチャープラントKMP(A)-PM1500（製造能力毎時15m³）を開発して市場に供給した。

これを始めとし、製造能力毎時40m³までの、大小の各種全自動バッチャープラントや、可搬式で集中操作可能のモルタルプラントなど、需要に応じて開発した。なかでも1992（平成4）年8月開発



▲KMP(A)-PM1500



▲KMP(A)-PM1800(IX)

のKMP(A)-PM1800(IX)（製造能力毎時 24m^3 ）は、年間100台を販売するベストセラー機となった。

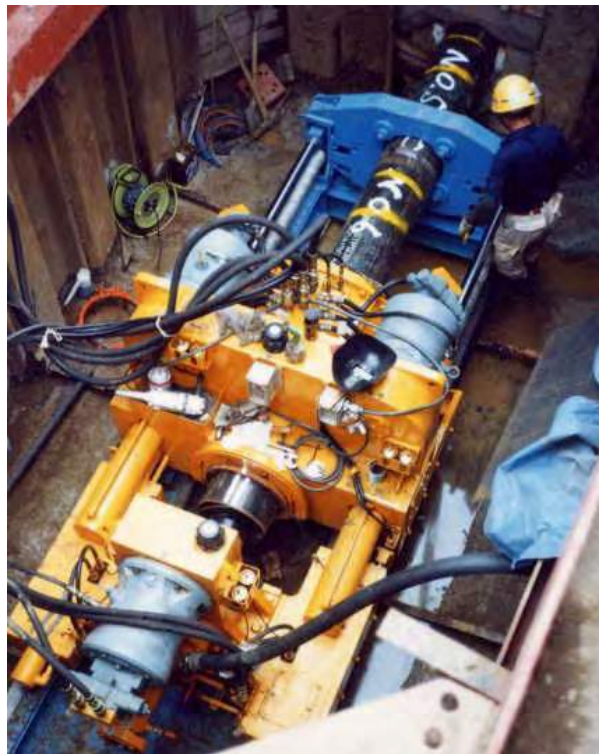
こうして全自動バッチャープラントは、1982（昭和57）年から1990（平成2）年代にかけて当社の主力製品に成長し、高度な施工管理を要するソイルセメント柱列式連続壁工法などの急速な普及を促し、都市インフラストラクチャーの共同溝や地下鉄など多くの公共工事や大型ビルの地下工事に寄与している。

4. 下水管の推進SST工法

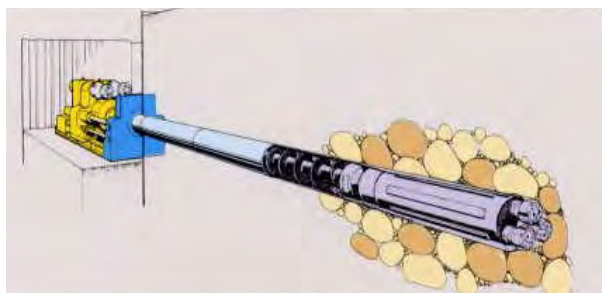
1985(昭和60)年

下水管の本管は開削工法やシールド工法で施工するが、枝管になると、より簡易な水平ボーリングで推進する方法が取られるようになった。しかし、礫層や転石層は施工が困難であった。当社は東急建設㈱と共同で、砂礫層や転石層を推進できる二重管式のSST工法を開発し特許を取得した。

本工法は、専用の水平掘さく機FS-100B〔1985（昭和60）年開発〕、またはFS-120B〔1988（昭和63）年11月開発〕を用いる。本機は外管用と内管用の二つの独立したドリルヘッドを備え、外管用ドリルヘッドは回転だけでなく揺動機構も有す



▲SST工法による下水管施工



▲SST工法

る。内管は外側がオーガーになっていて、その先端には当社の開発になるマルチエアハンマー（第10章9-4参照）を装着し、礫や転石はこの打撃力で砕いて掘さくする。外管は外径500mmまでの鋼管で、貫通後はケーシングとして残置され、そのなかに下水管を挿入する。

孔曲がり測定方法（掘さく機の後から内管先端のターゲットをトランシットで観測）と、曲がった場合の修正方法（外管先端の先導管内面に傾斜面を設けてあり、修正掘進の際、外管は左右に揺動させ、内管は回転させる）を備え、正確に推進していく。

この掘さく機と工法は、東急建設㈱とその関連

第5章 海底を探る-マリンドリルの開発

海底に機械を沈めて海底地質を調べる「沈座式」のボーリングマシンを当社が初めて開発したのは、1958（昭和33）年に遡る。そのような機械あるいはシステムを「マリンドリル」と名づけたのも当社である。

以来、学術目的や実業目的で各種のマリンドリルを開発して実用に供した。その歩みを以下に述べる。

1. 海底炭田の探査

1958（昭和33）年～1961（昭和36）年

長崎市港外の伊王島に、かつて日鉄鉱業㈱の炭鉱があった。石炭層は海底下に延びていたので、石炭を掘り続けるには海底をボーリングして石炭を探らなければならない。そのための簡便な方法は、ボーリングマシンを海底に沈めて探炭ボーリングをすることである。同社からの依頼を受けて1958（昭和33）年、海中試錐機（当時の呼称）KCを開発した。わが国で初めてのことであり、当時、世界でも類を見なかったのではないだろうか。

KCは、水深最大70mの海底で使用できるようにボーリングマシンを防水式とし、電動機を水中モーターとするなど海水中で稼働する構造とした。また、機体には6mの櫓を備えて、そこに装着したロッドの長さだけ海底ボーリングをおこなった。機械の操作は船上でおこなう方式であり、海底の機械と作業船の間には油圧ホース、送水ホース、電源ケーブルなどがつながれていた。漁業組合との話し合いによって作業は夏季だけに限られ、毎夏のボーリングが1961（昭和36）年まで続いた。海底堆積物は送水で吹き飛ばし、岩盤や石炭層だけのコアを採取した。記録によると36地点でボーリングし、最大掘さく深さは3m、採取総コア長21.8mであった。

2. 東京大学海洋研究所向けマリンドリル

1967（昭和42）年

1965（昭和40）年に同所（以下「海洋研」とい

う）から、海底表層のコア（柱状試料）を採取する海底沈座式ボーリングマシンの開発について当社に相談があった。海洋研と当社の共同開発のための意見交換が始まったが、ここでの研究開発は当社にとっても新たな海中機開発のスタートとなり、また、その後のマリンドリルの基礎研究にもなった。

基本仕様は、稼働最大水深150m、掘さく長6mとし、ドリルと船上の間は昇降用のワイヤロープと動力兼制御ケーブルの2本のみとし、海中でのケーブル同士の絡み合いを少なくするようにした。



▲MD-150（東京湾）

本機は愛称をマリンドリル、形式名をMD-150とし、1967（昭和42）年に完成した。翌年4月に海洋研所有の海洋調査船白鳳丸2,300トンに搭載し、海洋研の先生方と共に東京湾と相模湾で8日間に亘り総合テストを繰り返した。この航海でドリルの基本作動は成功したが、サンプラーの不備のために海底の礫や砂質の満足できるコアは採取できなかった。また、本機の重量を揚降するためには、研究船である白鳳丸のクレーン設備が不十分という問題点があった。

ちょうどその頃、青函トンネルの先進導坑の掘削を始めていた日本鉄道建設公団（現 鉄道建設・運輸施設整備支援機構）から、津軽海峡トンネル予定線の海底試料採取に本機出動の要請があった。海洋研でこれが正式に承認され、作業船第二てっかい丸にMD-150を乗せて1968（昭和43）年8月初旬から約1ヶ月間、当社のメンバーも参加して海底ボーリング作業をおこなった。この海峡は潮の流れが激しいので、機械本体の外部フレームを安定のために低くし、ケーブルが機体に接触しても傷まないように丸パイプを取り付けるなどの改造をおこない、形式名をMD-150Sとした。

この海底ボーリングでは12地点の貴重な試料採取ができた。水深は24.5～123m、最大掘さく深さは1.1m、採取総コア長は4.1mであった。

3. 地質調査所に2機種のマリンドリル 1975（昭和50）年～1978（昭和53）年

3-1 ポータブルマリンドリル

通商産業省（現 経済産業省）地質調査所では、1974（昭和49）年度から大陸棚域の海底地質図の作成に取り組んでおり、そのために海底を構成する岩石試料の採取を必要としていた。そこで当社のマリンドリルの実績が評価されて新機種の共同開発が始まり、検討を重ねた結果、次の条件が決った。

①大陸棚斜面上部の300m以浅で使用する、②海底の露岩のコアを採取する、③ドリルにはバッテ

リーを搭載し、水中モーターでドリルを駆動する、④船とドリルとのつながりは昇降のワイヤロープ1本のみとして、作業の安全と簡素化を図る、⑤作業時間を短くして、海況の変化にすばやく対応できること、⑤掘さくの開始と停止はタイマーによる自動式とする、そして⑥小型軽量とし、沿岸用の小型船舶にも搭載できて誰でも取り扱いが可能とすること、以上であった。

これによって当社が開発設計したマリンドリルMD-300PTは、以上の条件を満たすものと認められて発注を受けた。主な仕様は以上のほか、ボーリング深さは海底下0.75m、機体寸法は巾・奥行き・高さが何れも2m、空中重量約1トンとし、1975（昭和50）年3月に完成した。

本機は前述条件の通り、運転操作を必要としないワンビットランの自動掘さくであり、しかもドリルヘッドに12kHzの超音波を発信するピンガーを取り付け、その音の変化によって船上でボーリングの進行状況が確認できることなど、最新の技術を採用し開発目標を実現することができた。

完成後、水槽内で凝灰岩と花崗岩を掘さくしてコア採取テストを終えた後、金属鉱業事業団（現 石油天然ガス金属鉱物資源機構）の海洋地質調査



▲MD-300PT 海洋地質調査船白嶺丸（相模湾）

船白嶺丸（1,821トン）に搭載して相模湾の調査航海で機器の実地テストをおこない、0.4m長の石灰質砂岩や有孔虫化石のコア採取に成功した。

MD-300PTは、専任の技術員がいなくとも調査船のルーティンワークに組み込むことができ、海底地質調査の発展に寄与するものとして評価をいただいた。成功の第一の要因は、全てを単純化に絞った開発コンセプトにあると考える。

3-2 海底の砂泥被覆層下の岩石コアの採取

海底の表層堆積層（厚さ数m）の下にある岩石層のコアを採取することを目的とするマリンドリルの開発について、前述の地質調査所と1977（昭和52）年から技術打ち合わせに入った。海洋地質調査船白嶺丸に搭載して大陸棚斜面上部の最大水深500mの海底で6mの掘進をおこなうこと、密閉式バッテリーによってドリルを駆動し、ドリルと船の間はMD-300PTと同様に昇降用ワイヤロープ1本だけでつながれていることなどを取り決めたほか、次のような改良を加えることとした。

①ドリルの回転と掘進はタイマーによる自動式のほか、船上からのソナーによる掘進・停止の遠隔操作を可能とし、海況の急変に対応できること、そして②ドリルからのソナー受信により海底のドリルの位置、ドリル異常傾斜、掘さく状況、モーターの過負荷などの検出ができること。

以上によって一歩進んだ新しいシステムのマリンドリルを開発することとなり、金属鉱業事業団との契約によって製作に着手し、形式名をMD-500Hとして1978（昭和53）年3月に完成し、白嶺丸に搭載された。

本機は、先ず船上で4日間の作動試験の後、1978（昭和53）年6月に、「日本周辺大陸棚海底地質総合研究」の一環としての隠岐諸島周辺の調査をおこない、4地点で表層堆積物の下の岩石コア採取に成功した。水深81～490m、ボーリング深さは0.46～6.2m、採取コアの全長は2.91mであった。

1979（昭和54）年と翌年（いずれも7月）、八丈島周辺の太平洋の7地点で最大2.5mの深さの



▲白嶺丸から降ろされるMD-500H（隠岐諸島近海）

ボーリングをおこない、1.86mの岩石コアを採取した。水深は131～347mであった。

一方、青函トンネル建設中の日本鉄道建設公団は、津軽海峡中央部の地質確認のために本機を借り受けることになった。当社は、同海峡の厳しい海況条件をクリアするためにフレーム三脚巾を大



▲第3海工丸に搭載されたMD-500S（津軽海峡）

きくし、また、同海底の地質状況に合わせてコアビット外径116mm×コア径86mm（地質調査所標準は56mm×44mm）とするなどの改造を加えて、形式名をMD-500Sとした。本機は、1978（昭和53）年7月～9月に津軽海峡の水深105～166mの海底でボーリングをおこなった。

同公団はさらに、大分県と愛媛県の間の豊予海峡の水深37～208mの海底で、1978（昭和53）年と1979（昭和54）年の2回（いずれも9～10月）に亘ってボーリング調査をおこなった。このとき、両海峡合わせて119地点のボーリングをおこない、最大掘さく長は6m、採取総コア長は148mであった。

4. ソ連サハリン沖海底石油天然ガス田

1984（昭和59）年～1985（昭和60年）

ロシア・サハリン島の北部東岸の大陸棚には、石油と天然ガスの豊富な海底資源があることが古くから知られていたようである。1972（昭和47）年、日ソ経済合同委員会でソ連から開発プランの提案が出され、ここに日・米・ソによる共同開発プロジェクトが開始された。

1982（昭和57）年頃、ソ連から当社に海底調査ボーリングマシンの引き合いが寄せられた。その目的は、開発海域に大型の海上生産設備や海中パイプラインを建設するための海底の基礎地盤調査と思われた。

まず、ソ連代表団の来日調査があり、続くモスクワでの技術交流によって当社の技術と実績が評価され、コマーシャルネゴシエーションを経て以下に述べる各機種の受注が決った。

なお、その間に、東海サルベージ㈱から簡易式マリンドリルMD-100TとMV-100Tを受注し、1982（昭和57）年6月に納入した。前者は、水深100mの海底でコーンペネトロメータによって支持力を計測するもの、後者は、バイブレーション方式で海底堆積層を採取するものである。同年、これらはサハリン沖で海底調査に使用された。

4-1 リエントリー式マリンドリル

MDC-100/100-AH

本機の目的は、水深100mの海底で深さ100mの調査ボーリングをすることである。それには陸上のボーリングと同じ作業を海底でおこなう必要がある。つまり本機は、次のような機能を有しており、それを船上から遠隔で監視しながら操作して作業を進める。

本機の有する機能：

- ①ボーリングロッド、ケーシングとワイヤラインツールの送り込み・継ぎ足し・回収
- ②ワイヤライン式各種サンプラー（デニソン、シンウォール、岩盤用）でのコア採取
- ③ワイヤライン式コーンペネトロメータによる



▲リエントリー式マリンドリル MDC-100/100-AH

海底地盤支持力の計測

以上の各種機能を、機体を海底に沈座した状態のまま実行することが出来るように、船上とマリンドリルの間はエレベータコンテナを往復させてツールの供給・回収をする機構になっている。また、動力線と多数の制御線を内包する特殊なアーマードケーブルで船とドリルを連結している。このように本マリンドリルは、当社が製作したなかで最も複雑で総合的なシステムになっている。その実現のために、各種の基礎実験や実地テストを経て多くの新しい技術を開発した。

4-2 ワンビットラン式マリンドリル

MDC-200/10-PSU

水深200mまでの海底で、本体に装着したロッドとコーンペネトロメータによって、海底下10mまでの地盤の支持力を計測するのが目的のマリンドリルで、ワンビットラン方式である。電力供給と制御・計測は特殊アーマードケーブルによる有線方式とした。



▲ワンビットラン式マリンドリル MDC-200/10-PSU
(ソ連・サハリン東岸沖)

4-3 モノポッドリグMCR-70/100

水深70mまでの海底に鉄筒を立て、その頂部にボーリングマシンを据え付けた作業台を設置し、海底下100mをボーリングする。鉄筒は海上に浮かせて基地から曳航し、調査地点で鉄筒を筒内の空気の操作で立ち上げ、その上にボーリングマシン



▲モノポッドリグ MCR-70/100 (ソ連・サハリン東岸沖)



▲モノポッドの上に作業台とボーリングマシンを搭載する
トリアス号 (ソ連・サハリン東岸沖)

と作業台を海上クレーンで設置し、普通のボーリング作業をおこなう。鉄筒主要部の外径は1.5m、長さは水深に応じて調節可能の構造とした。ボーリングマシンは、スピンドル型のKM-15L（フィードストローク500mm）を積載した。

4-4 Mini-SEP-18/160

水深18mまでの海底に自己昇降式プラットフォームを立ち上げ、プラットフォーム上に設置されたボーリングマシンで海底下160mのボーリングをおこなう。ボーリングマシンは、モノポッドリグと同じKM-15Lである。



▲Mini-SEP-18/160（ソ連・サハリン東岸）

4-5 ラボラトリーに試験装置を設置

トリアス号には広いラボラトリーがあり、当社はコアサンプルの分析と試験装置一式を納入し、設置した。海底から採取した土質、地質のコアサンプルが変質しないうちに即座に検査をおこなうためである。



▲トリアス号

4-6 その他

これらの機材は、1984（昭和59）年1月から翌年1月までに完成し、当社独自の実地作動テストを経て、日本の造船所が建造中の専用地質調査船トリアス号（4,000トン）にドック内で搭載された。

その際には当社スタッフも造船所に駐在して、船上搭載やマリンドリル揚降用クレーンその他関連設備の仕上げに立ち会った。

その後、日本近海とサハリン沖で実地テストをおこなったうえでソ連に引き渡された。

以上の各機のソ連に引き渡した後の運用は、全て先方の手で実施された。運用開始後冬季は、数年にわたってベトナム沿岸での海底調査に従事した模様である。

なお、以上各機の製作に当たっては、ソ連より実際の運用にあたる責任技術者が来日して当社厚木工場に約6ヶ月滞在し、製作とテストに立ち会った。

第6章 水平ボーリング

水平ボーリングは、トンネルの掘削に当たって前方の地質を知り、過剰な地下水を予め抜いて湧水事故を未然に防ぐために必要である。当社が水平専用の全油圧式ボーリングマシンを初めて開発したのは1964（昭和39）年のことであった。青函トンネル建設工事においては、さまざまな水平ボーリング工法と機械が開発され、1,000mを超す長尺ボーリングも日常的に施工されるようになった。青函トンネル三大技術の一つとされている。

その後、当社の開発によるロータリーパーカッション式アロードリルとパーカッションワイヤライン（PS-WL）工法が水平ボーリングに応用されるようになって、掘進速度が飛躍的に速くなった（第9章2-5参照）。

そして現在、長尺水平のボーリング技術が、山岳調査のために再び脚光を浴びるようになってきた。

本章ではこのような水平ボーリング技術の開発について述べる。

1. 東京都地下鉄金杉橋凍結工法

1964(昭和39)年

汎用的なスピンドルタイプのボーリングマシンの掘さく角度は360度であり、探鉱ボーリングやトンネル内のグラウト孔の水平、傾斜、上向き掘さくに広く用いられてきた。しかしこの型の機械による水平ボーリングは、掘さく位置が制約されること、機械のフィードストロークが短いことなどの欠点があった。

1964（昭和39）年、東京都地下鉄工事において品川区金杉橋の川底の軟弱土層中にトンネルを掘るために、トンネルの予定外周に沿って数多くの水平ボーリングを実施して管を挿入し、土層をリング状に凍結した上で内部を掘削する工法が採用された。そのために当社は、ロングフィードの全油圧式水平ボーリングマシンFS-1を開発し、同年8月に納入した。本機がこの先、多目的に発展するFSシリーズの初号機である。

その後、このFS-1を使用する凍結工法は、飯田橋（東京都千代田区）や横浜地下鉄工事などで施工された。

2. 青函トンネルの先進水平ボーリングに挑戦

1969(昭和44)年～1977(昭和52)年

2-1 長尺水平ボーリング

青函トンネルは全長53.85kmの世界最長（2007年現在）で、しかもそのうち23km余は津軽海峡の下をくぐる海底の鉄道トンネルである。今は在来線が走っているが、近い将来には新幹線が通る。本トンネル施工に先立って先進導坑の斜坑掘削が始まったのは1961（昭和36）年で、設計と施工は日本鉄道建設公団（以下「鉄建公団」という。現鉄道建設・運輸施設整備支援機構）であった。

津軽海峡の地層は新しい地質時代の新第三紀層で、比較的軟らかい岩石からできている。トンネルは海底の下100mを通るが、断層も多く海水の大量出水の心配が大きい。事前に、当社の製作したマリンドリルによって海底の調査ボーリングがお



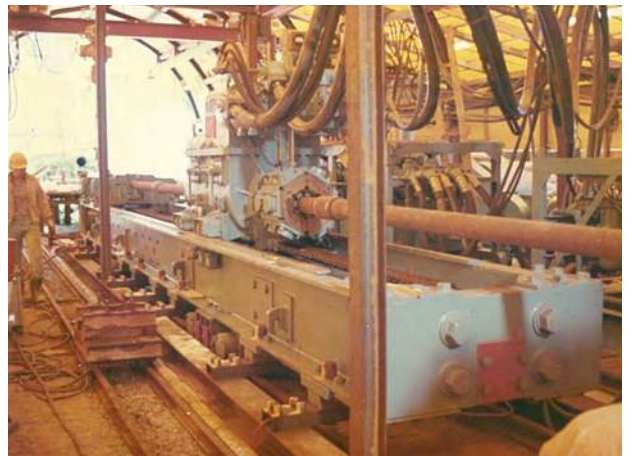


▲FS-400B（青森県竜飛側）

こなわれて、構成する地層が確かめられた。しかしこれは、トンネルの延長方向から見ると「点」のデータであり、さらに詳しい地質データが必要である。

先進導坑の掘削に先行して着手した100mクラスの水平ボーリングは難航し、坑道の掘削進行より遅れてしまう。青函特有の難地層の故であった。

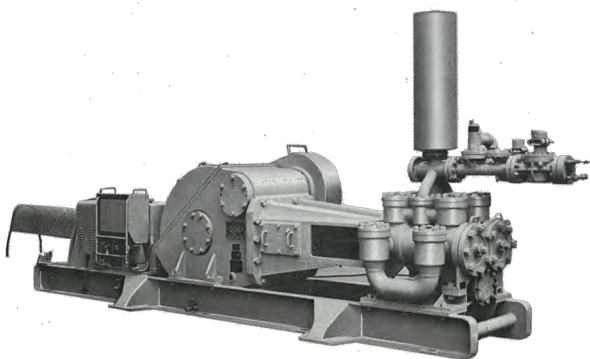
そこで、これまでに経験のない長尺水平の1,000m、2,000mを一挙にボーリングして先進の役目を果たすことが計画され、最初の試験ボーリング（その1）を吉岡（北海道）側でおこなうことになった。そのため当社は、水平2,000mの掘さく能力をもつホリゾンタルドリルFS-400Aを1969



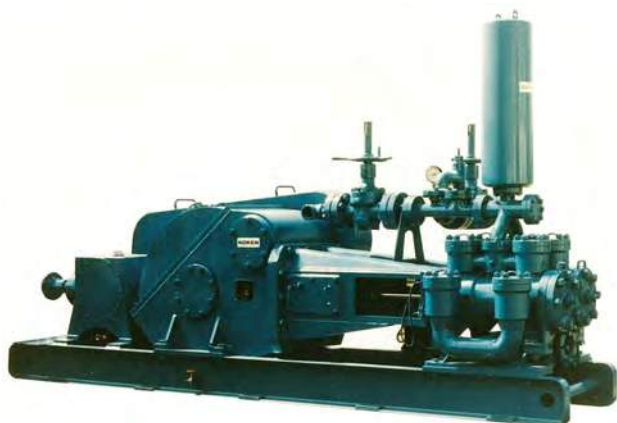
▲FS-400B

（昭和44）年5月に開発し納入した。そのほか、ドリリングポンプはMG-100S、ツールスは循環泥水でビットを回転させる先端駆動のダイナドリル（米国製）、孔曲がり測定器（米国スペリーサン社）とスリーコンビット6-3/4インチなどである。施工も当社が担当して始まったが、地層が軟弱のためボーリング孔が下がる傾向が強く、準備した方式では孔曲がりを修正し、ボーリングを制御することが難しかった。

その後、経験を活かした新しい構想によって機器類を開発し、試験ボーリングその2が2年後の



▲MG-100S



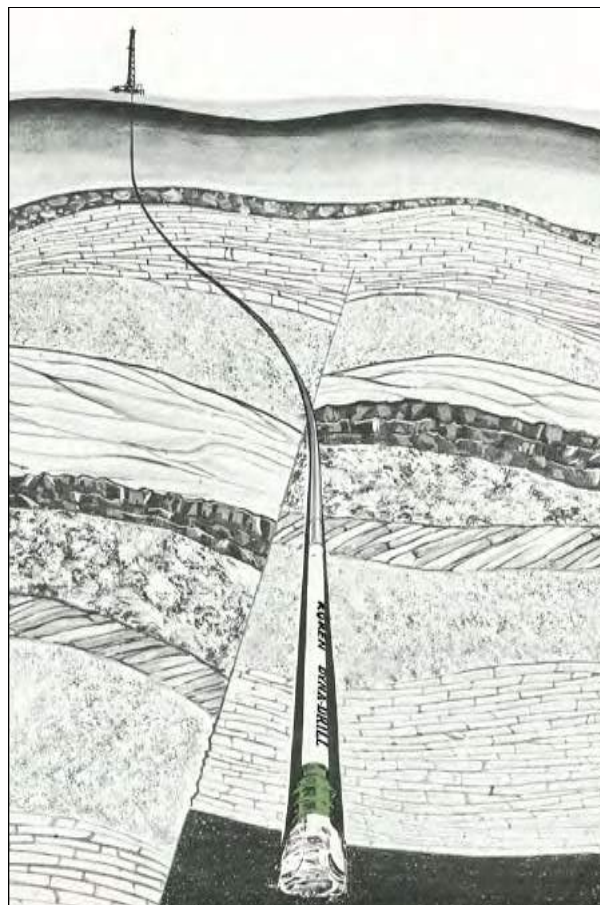
▲MG-300S

1971（昭和46）年4月から始まった。ボーリング機械はFS-400B、ポンプはMG-300S（いずれも1971（昭和46）年開発、ツールスはスパイラルスタビライザー（表面円滑化のため焼入れ研磨）、ビットガイド（ビットを上向きに保つ役割）、ダイナドリル、ベントハウジング（ダイナドリルによる掘進の向きを自在に変える）、指向装置（ベントハウジングの向きを測定表示）、孔曲がり測定器、スリーコンビットなどである。

試験ボーリングその2は、その1で掘った孔の途中から枝分かれさせてビットガイドによる増角（上向き）掘進や、ベントハウジングによる指向制御掘進など各種の試験をおこなって水平ボーリングの技術成果を得た。ところが1,600m付近まで掘り進んだときに、粘土化した軟弱シルト層の押し出しに遭って送水圧が急上昇した。同時に、機械の回転トルクも最大値に近くなり、ジャミング（食い締め）される恐れがでてきたために試験中止となった。

しかしその後も、このボーリング孔を利用してベントハウジング指向装置を用いる各種の追加試験をおこなった。ここで会得した水平のコントロールボーリング技術は、後にガス管の長距離推進やリバークロス推進等に活用されることとなる。

なお、このときの縁で当社は、米国ダイナドリル社と代理店契約を結び、以降、石油資源開発㈱や帝石鑿井工業㈱、日本重化学工業㈱、新日本製



▲ダイナドリル

鉄㈱、日本鋼管㈱、中国の煤炭工業部などに多くのダイナドリルを販売した。

2-2 水平加圧ボーリング

水平ボーリングでは、孔壁の崩壊を防ぎ湧水を抑えることが難しい。垂直ボーリングの場合は、重力による循環泥水の自然圧力でそれが防がれる。そこで水平孔の場合も、垂直孔と同じ加圧状態にして高圧湧水による孔壁崩壊を防ぐボーリング工法が考案された。

具体的な計画と掘さくは当社が担当し、竜飛（本州）側でボーリングマシンEP-1S、ポンプはMG-15hを使用し、NQワイヤラインによって水平500mを、加圧工法によりボーリングした。その間、掘さくは順調で、孔内セメンテーションは2回のみだった。

加圧工法の特許装置としては、口元に設置するプリベンター、孔内圧力を保持するためのABCバ

ルブ（オートマチックバックプレッシャーコントロール・バルブ）、インナーチューブ出し入れのため後端にとりつける6mロッド（ワイヤラインウオータースイベル付き）などが必要である。

掘進終了後の湧水圧力は2.5MPa（25kgf/cm²）、圧力解放後の湧水量は毎分1,500ℓであった。

2-3 エレクトロドリル

1976（昭和51）年から1978（昭和53）年にかけて吉岡側で、ソ連製エレクトロドリル（ED）を使用する長尺水平ボーリングが実施された。本ドリルは、長い形状の電気モーターの先にビットを取り付けて直接駆動する先端駆動式のものである。同じ先端駆動のダイナドリルは、孔が深くなるにつれて送水の圧力損失が大きくなって出力が低下するが、エレクトロドリルの電力損失はごく小さく、また、掘進中に常時、孔曲がり測定と修正が可能であること（データは電力ケーブルを通してパルス波で伝送されて指示計に表示される）などの特徴がある。

青函トンネル内での本工事に先立ち、1971（昭和46）年7月から翌年1月に竜飛（青森県）側の坑外で試験と操作習熟のテスト工事をおこなった。

そのうえで、1972（昭和47）年9月から1974（昭和49）年3月に中津川線神坂隧道（長野県）の建設予定地点で長尺水平ボーリングを実施した。このトンネルの計画線は緩やかにカーブしているが、その予定路線に沿ってボーリングすることを計画した。



▲中津川線神坂隧道（長野県）の長尺水平ボーリング FS-400B

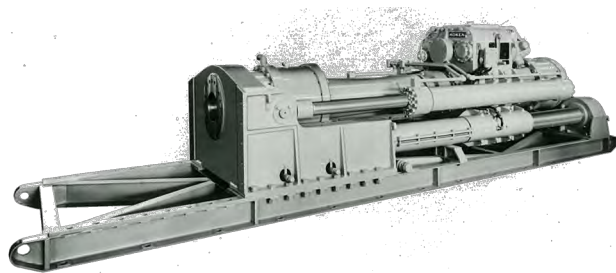
先端駆動ドリルによる掘さくはロッドを回転させる必要がないので、ボーリングマシンへの回転トルク負荷が小さいのが特徴である。しかし掘進を始めてみると、深さ900m付近から挿入抵抗が急上昇する傾向になった。原因の一つはロッドを押し込むことによる座屈と考えられ、ロッドに回転を与えると挿入力が1/3に減少した。

このボーリングの使用機械はFS-400B、ポンプはMG-300S、掘進した深さは1,348m、ビットは7-7/8インチのスリーコンビットであった。

このときの経験を基にして鉄建公団と検討を加え、エレクトロドリル専用のボーリングマシンBED-100を開発して1976（昭和51）年3月に納入した。

青函トンネルの海底部には黒松内層と呼ばれる地層がある。この地層は吸水膨張性を持っていてトンネル掘削が困難と予想されていた。その実態を探るべく吉岡側で1976（昭和51）年2月から1978（昭和53）年3月まで、エレクトロドリルによる長尺水平ボーリングがおこなわれた。ボーリングマシンは当初はFS-400Bを用い、後に新開発のBED-100に切り替えて1,021.5mまで掘進した。

以上の2箇所のエレクトロドリルによる特殊なボーリングは、いずれも当社の工事が施工した。



▲BED-100

なお、長野県伊那谷に栄える昼神温泉は、前述の中津川線神坂隧道の長尺水平ボーリング孔から湧き出した温泉が源泉である。

2-4 リバース工法

水平ボーリングでの大きな問題点の一つは、



▲青函トンネルの水平ボーリング

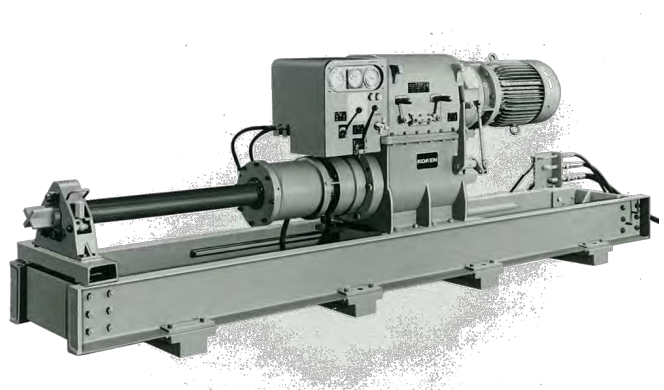
カッティングス（掘くず）の排出が困難なことがある。垂直ボーリングの場合はカッティングスは循環泥水中に浮遊状態となり、泥水とともに支障なく地上に排出される。ところが水平ボーリングの場合、循環水は孔の上部を口元に向かって戻り、カッティングスは孔の下部に沈積し勝ちである。そこにはボーリングロッドが横たわっていて、スライムの排出を妨げている。同時にロッドは、周囲に沈積したカッティングスによって回転が困難になる。

この問題を解決するために、循環水をロッドの外側と孔壁の間から送り込み、ロッドの内部を通して泥水とカッティングス、そして孔内湧水を排出する逆循環工法が考えられ、主として公団の直轄部隊により施工された。予期した通り、カッティングスの排出とコアの回収には著しい効果があった。

しかし、送水によって孔壁の崩落を誘発したので、掘進と同時にケーシングを挿入するという考えのもとにロッドを二重管とし、循環水は外管と内管の間を送るよう改良した二重管リバース工法が考案された。当初、ロッドは内外管ともにワイヤラインロッドを用いたが、外管にはロッドの自重による回転抵抗が強くなるために強度不足であった。

当社は、強度を必要とする本工法のロッドとして、新日本製鉄㈱と共同で高強度のSロッドを開発し、56S、76S、96S、117S（数字はほぼ外径を示す）の4種を製品化して納入した。

本工法用のボーリングマシンとしてFS-60C（回



▲FS-60C

転は電動式）を1975（昭和50）年4月に、FS-30S（回転は油圧式）を1976（昭和51）年3月に、また、FS-40S（回転同）を1977（昭和52）年3月に、それぞれ開発納入した。ポンプはMG-30、MG-15hが用いられた。

二重管リバース工法による掘さく長の記録は、竜飛側のFS-60Cによる1,458.5mで、この他に1,000m以上は3孔である。

なお、この二重管リバース方式のボーリングマシンFS-60H（全油圧式）とツールスは、1979（昭和54）年、中国鉄道部が京広線大瑶山トンネル掘削の先進ボーリングに採用し、当社技術員の現地指導によって施工した。ここは石灰岩の山で、地下水が岩盤中の空洞に大量に蓄えられており、先進ボーリングによる水抜きが必要だったのである。

3. ダイナドリルを水平ボーリングに応用

1969(昭和44)年～1987(昭和62)年

元来は石油井掘さくに使われるダイナドリルを、土木建設分野で水平ボーリングの孔曲げと修正に応用したのは当社が最初であり、ダイナドリル社も初めての使用例として注目した。

前述の通り1969（昭和44）年、青函トンネルで同ドリルの使用を開始した。その後、当社が関連した工事では、新日本製鉄㈱のリバークロス、東京ガス㈱、日本鋼管㈱と当社の三社による長距離ガス管推進、同じく東京ガス㈱・日本鋼管㈱・当

社の弧状推進（NK-R工法）、および三井鉱山（株）芦別炭鉱（北海道）の石炭調査などでダイナドリルが使用された。

また、1979（昭和54）年には中国煤炭工業部が、正確に真っ直ぐ垂直ボーリングをおこなうために、孔が曲がった場合の修正ツールとしてダイナドリルを採用した（第2章3-2参照）。

4. リバークロス工法

1981（昭和56）年

新日本製鉄（株）は1981（昭和56）年6月、川底の地中を弧状に横断して大口径鋼管を推進するリバークロス工法用として、当社が開発し



▲リバークロス工法 FS-100A

たFS-100A、およびダイナドリルその他必要ツール一式を採用し、当社は実験工事に協力した。

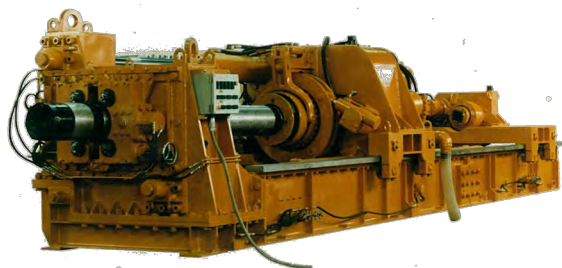
5. 長距離推進工法

（ガス管の推進、特許工法）

1981（昭和56）年～1983（昭和58）年

本工法は、施主の東京ガス（株）、日本鋼管（株）（現JFEホールディングス（株））と当社が共同で開発したコントロールドリリングシステム（ジャイロ式の孔曲がり計測システムとダイナドリルによる修正の組合せ方式）によりガス管を長距離推進するシステムである。

まず、パイロット孔を2重管（外管外径180mm、内管外径90mm、先端部オーガー）で計画線に沿って掘進し、到達坑に達したら、設置するガス管を継ぎ足しながらジャッキで押し込み、かつ発進坑から引き寄せ拡孔して埋設する。



▲FS-120A

本システムのパイロット孔における孔曲がり修正は、次の3段階に分けておこなう。

- ① 最初に90mm内管の内側から、2-3/8インチのダイナドリル（ロッドはNQ）を挿入して先行し、9～11m修正掘さくする。
- ② 次に、NQロッドおよびダイナドリルをガイドにして内管（先端部約15mはオーガー付き）で追従掘進する。このとき、オーガー先端のリトラクタブルビット（掘さく径の拡大・縮小可能）により外管外径より大きな径で掘さくする。
- ③ 最後に内管をガイドにして外管で掘進して孔曲がり修正を完了する。

1981（昭和56）年9月から1983（昭和58）年2月までの実験工事でシステムの有効性を確認した後、本工事として神奈川県米軍厚木基地と東名高速との間の道路脇で、水平340m区間に鋼管を推進敷設した。パイロット孔の到達精度は良く、計画位置からのずれは右20数cm、上方に30数cmだけであった。使用したボーリングマシンFS-120A〔1985（昭和60）年〕は、外管と内管用の二つの独立したドリルヘッドを備える二重管掘さく専用機である。

なお、施工は日本鋼管工事が主体となり、当社がこれに協力しておこなわれた。

6. 弧状推進(NK-R)工法(特許工法)

1986(昭和61)年～1987(昭和62)年

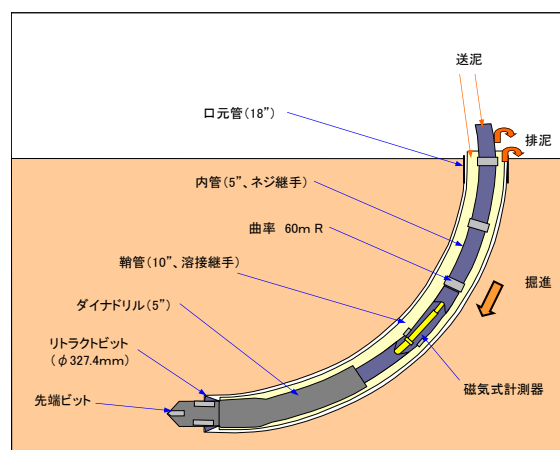
東京ガス(株)・日本鋼管(株)・当社の共同開発による二重管円弧推進工法（特許取得）であ

り、僅か60mの半径で弧状に推進できることを特徴とする。

内外管は半径60mの曲げ加工をした鋼管を使用し、内管の先端に組み込んだダイナドリル（5インチ）にリトラクタブルビットを取り付け、そのビットが先行しながら外管より大きな径で円弧状に掘進する。外管は先行した内管をガイドとして推進する。この工程を繰り返し、所定の箇所まで推進したらビットを縮径して回収する。NK-R掘さく機は二つの独立した推進ヘッドを持ち、下向きに傾斜して架



▲NK-R掘さく機



▲NK-R掘進状況

台に取り付けられた特殊機である。

1986（昭和61）年から約1年半にわたり、本工法によって130本余りの弧状推進が施工された。

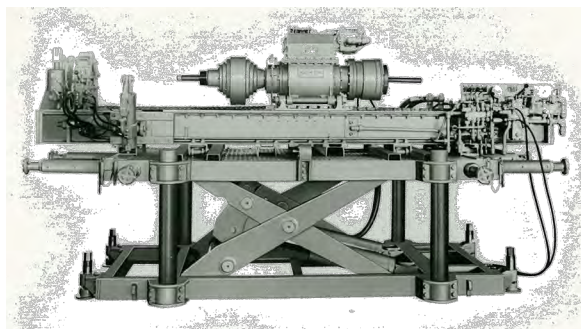
7. 通信管路の非開削道路横断

1971（昭和46）年～1978（昭和53）年

日本電信電話公社（現 NTT、以下「公社」という）は、交通量の多い道路の地下を横断する通信線の管路を敷設するのに、交通遮断をしないですむ非開削工法として水平ボーリングに着目した。それは比較的早い時期であり、当社は1968（昭和43）年2月にFS-1Bを納入した。

本機による各種の試験工事を経た上で決定した工法は、道路の左右にピットを掘り、片側のピットに掘進装置1式を据付け、反対側のピットを到達坑とすること、掘進装置はテーブルリフターと左右のスライド装置上にボーリングマシンを架装し、一度の据付で上下・左右に各3本、計9本の管路を推進することである。

当社はこの装置の開発製作を担当し、1971（昭和46）年3月にFS-40Aを、1972（昭和47）年3月にFS-40BとFS-50Aを納入してさらに実地試験を重ねた。その結果、FS-50Aが公社の採用機種となり、全国各地の公社関連の施工会



▲FS-50A

社に納入した。

また、この工法と装置は韓国政府の通信部にも採用され、1978（昭和53）年に通信部関連の施工各社に輸出し、当社技術員が指導に当たった。

8. その他

下水道管路を非開削で施工する方法の一つとして、小口径管推進工法がある。当社の有するダウン・ザ・ホール・ドリルの開発技術を応用して砂礫層や転石層に推進する工法を東急建設㈱と共同開発し、SST工法と名付けた。本工法については第4章第4項と、第10章9-4に述べた。

また、大口径岩盤掘さく機ビッグマンによって水平に掘さくする技術を開発してロックモール工法と名付けた。第8章第5項を参照されたい。

第7章 地球エネルギーを求めて

われわれが依存するエネルギー資源のなかで、現在、主力となっている石油はいずれ枯渇するであろうし、原子力発電の燃料となるウランも、そして石炭も有限である。これらに対して地熱資源は、地球のもっとも根源的なエネルギーであり、涸れることはない。天候にも左右されない。温泉は、言わずとも知れた地球の恵みである。

ボーリングは温泉や地熱との係わり合いが深い。本章ではそのことについて述べる。

1. 温泉ボーリング

1-1 温泉ボーリングの推移

昔、自然湧出のみであった温泉を、より広く、より多く求めて各地でボーリングがなされるようになった。地質条件に恵まれ、温泉好きの人々が多い日本独特の現象であろう。初期のころは日本古来の上総掘りも用いられたであろうが、ボーリング機械ができてからは、各地の温泉で親方が、小さなボーリングマシン（数馬力程度の手軽なハンドフィード式）を持ち、家内工業的に深さ数十mをボーリングしていた。

第二次大戦後世相が落ち着くと、各地で温泉を求め乱掘の傾向となった。国は1948（昭和23）年に温泉法を制定して掘さくを許可制とし、温泉資源の保護を図るようになった。

一方、ボーリングの技術は、ビットはメタルビットからダイヤモンドビットへ、ツールスも能

率をあげるためにワイヤラインコアバレルを使うようになり、さらにはスリーコンビット使用などと、先端技術を利用するようになってきた。また、掘さく深さも数百mから1,000m、1,500mと次第に深くなり、温泉ボーリングは近代的な産業になってきた。

1987（昭和62）年には「リゾート法（総合保養地域整備法）」が制定され、温泉ボーリングの発注者には、それまでの個々の温泉旅館のほかにも大規模リゾートの開発企業が加わってきた。さらに、1988（昭和63）年には政府の「ふるさと創生事業」が始まり、1億円の交付を受けた地方自治体の一部が、住民のために温泉保養施設を造るようになり、温泉ボーリングは全国でブームとなった。

その後、1991（平成3）年にはバブル景気が崩壊してブームは冷めた感がああったが、国民の健康志向によって都市でも千数百mから2千mも掘って



▲ダイヤモンドビット

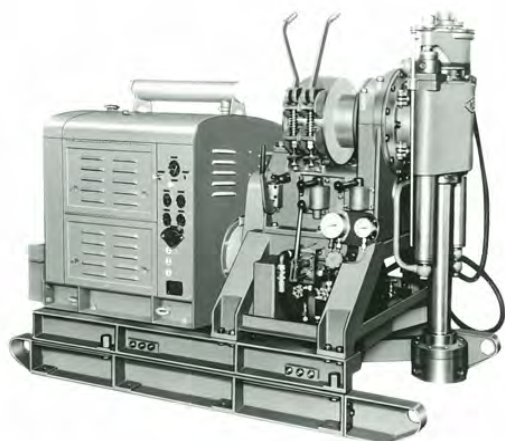


▲スリーコンビット

温泉を求めるなど、温泉ボーリングには根強い需要が続いている。

1-2 温泉ボーリングマシン

当社でも製品の開発と販売において、また工事部の施工においても温泉ボーリングは柱の一つである。温泉ボーリングに多く用いられたのは、スピンドルタイプでは、初期はロッキーRK-2（掘進能力300m）、KE-1（掘進能力400m）などであったが、次第に大型化してエクспローラーEP-1W（掘進能力1,200m）、クラスターCR-2（掘進能力2,200m）、アンデスAD-1C（掘進能力3,000m）、それにスリーコンビット使用に便利なGSR-100（掘進能力3,000m）が加わってきた。GSR-100は後述



▲RK-2



▲EP-1W



▲大分県日田市温泉掘さく スピードSPAドリルSSD-2000

するが、当初から地熱開発用として製作された。

1,000mを超す温泉ボーリングが一般的になってきたのに対応して当社は、工期短縮とコスト低減を目的とするスピードSPAドリルSSD-2000を1995（平成7）年3月に開発した。

旅館の立ち並ぶ温泉地のなかに立つ十数mの高い櫓。一般的な温泉ボーリングの景観であった。しかし本機は、油圧駆動トップドライブ方式であるため高い櫓を使用しない。櫓の組み立ての手間を省き、機械が現場に到着したらマストを油圧で起こして直ぐにでもボーリングに取り掛かることができる。一般的なスピンドル機と異なり、9mの長さのロッドで一気に掘進するのでボーリングのスピードが速く、ボーリング孔内の仕上がりも円滑で孔内トラブルのリスクが減少した。また、ロッドの継ぎ足し・取り外しの作業を機械化したために、作業人員は従来に比較して少人数で可能になり、作業時間は専ら掘進に当てることができ、工期の大幅な短縮が可能となった。さらに、櫓上の作業を必要としないので安全性も向上した。同機のシリーズとして同年7月に大型のSSD-

3000、続いて12月には小型のSSD-1200を開発した。

なお、本章2-3で述べるが、2007（平成19）年にはSSD-4000を製作し、地熱発電関連のボーリングに使用している。

1-3 温泉ボーリングの施工

当社の工事部の記録によると、1963（昭和38）年に福島県会津の横向温泉、1966（昭和41）年に長野県松代町のボーリング実績がある。1974（昭和49）年の北海道虎杖浜温泉、1987（昭和62）年

の岐阜県飛騨ハイランド温泉は、アンデスAD-1Cで掘さくした。

1982（昭和57）年には地熱開発用のGSR-100A（次節参照）を山口県萩温泉のボーリング（深さ1,300m）に使用した。1989（平成1）年の山梨県韮崎温泉も同機で掘さくした。この頃になるとボーリング深度は1,500mに達してきた。1990（平成2）年の新潟県巻町（1,500m）と、1993（平成5）年の長野県富士見町（1,769m）ではAD-1Cを用いた。また、2003（平成15）年の東京都渋谷区内（1,500m）もAD-1Cで施工した。

前述のスピードSPAドリルSSD-3000が開発されると早速、1996（平成8）年の福岡県大木町温泉（1,000m）の掘さくに投入し、スマートなボーリングが人目をひいた。同年9月には東京都世田谷区の瀬田温泉に転用した。ここでは10月25日に掘進を開始し、12月20日に1,700mの掘さくを完了するというスピード性能を発揮した。作業員は3名のみであった。続いて広島県呉市の温泉（1,718m）、茨城県ひたちなか温泉（962m）などで本機を使用した。



▲東京都瀬田温泉掘さく SSD-3000



▲広島県呉市温泉掘さく SSD-3000



▲口元暴噴防止装置



▲台湾 八仙樂園温泉掘さくSSD-3000

2006（平成18）年にはSSD-3000を台湾に送って、台北県八里郷の八仙樂園で1,100mを掘さくし、50℃、毎分1,000ℓの温泉を得た。

なお、2005（平成17）年に生じた東京都北区の

メタンガス噴出による温泉掘さく現場で火災事故が発生して以来、温泉ボーリングに関する規制が厳しくなり、現在は、ガスが出る恐れのある場所では、全て口元暴噴防止装置を取り付けてボーリングすることが義務付けられている。

2. 新エネルギー地熱

2-1 地熱開発ボーリング

1973（昭和48）年10月から翌年にかけて、いわゆる第一次オイルショックの大波がわが国を襲った。10月6日に勃発した第4次中東戦争を契機として中東産油諸国が、原油の大幅値上げと生産制限をおこなったからである。政府はこれを受けて翌1974（昭和49）年、石油に代わる新エネルギーの開発を促進する対策を打ち出し、サンシャイン計画と名付けた。さらに政府は、1980（昭和55）年に新エネルギー総合開発機構（現 新エネルギー・産業技術総合開発機構、略称NEDO）を設置して新エネルギー関連技術の研究開発と普及に乗り出した。地熱エネルギーの調査と開発はそのなかの重要な一環である。



▲福島県奥会津地熱現場 AD-1C



福島県奥会津地熱現場 全景▶

以上の施策による地熱調査は、先ず全国的な地熱資源の賦存を把握する基礎調査から始まり、精密調査、促進調査と進んだ。わが国の調査ボーリングは、最初の段階ではスピンドル型ボーリングマシンによるワイヤラインコアリングをおこない、地質を把握するのを特徴とする。



▲GSR-100A

当社は大型ボーリングマシン クラスターCR-2などを主力に販売するとともに、1977（昭和52）年、工事部では地熱開発調査に熊本県黒川でCR-2を使用し、700mのボーリングを実施した。その後、鹿児島県・大霧、同栗野、青森県・下北、福島県・吾妻北部、北海道・豊羽、東京都・八丈島、北海道・奥尻など各地で地熱調査ボーリングをおこなった。

このようなボーリングで能率を上げるためには、比較的浅い部分ではスリーコンビットによるノンコアボーリングをおこない、深部のコアを必要とする部分のみをワイヤラインによるコアボーリングとするのが適切との考えが生じた。

当社は1981（昭和56）年、スリーコンビット掘さくに適するロータリーテーブルと、ワイヤラインによるダイヤモンドボーリングに適するスピンドルの両機構を備えたGSR-100A型を開発して各社に納入し、工事部でもこれを用いて前述の調査ボーリングをおこなった。また、海外にも輸出し

て地熱資源の開発に貢献している（第2章3-4参照）。

2-2 地熱発電

1966（昭和41）年、岩手県松川でわが国最初の本格的な地熱発電が開始された。以降、電力会社、鉱山会社などが参入し、1980（昭和55）年のNEDO設立と施策の展開によって地熱資源の調査と地熱発電の開発が促進された。しかし、1999（平成11）年までに建設された地熱発電所は自家用を除いて16箇所で、その総出力は約53万kWに留まっている（経産省資源エネルギー庁資料）。これに対してアメリカの地熱発電は253万kW、フィリピンは193万kWの発電能力を有するといわれる。

地下の高温の岩体（花崗岩など）に高圧水を注入して蒸気として取り出す「高温岩体発電」が山形県肘折、秋田県雄勝ほかで試行され、また、蒸気ではなく熱水で発電するバイナリー発電もおこなわれようとしているが、まだ大きな成果は上がっていない。

1980（昭和55）年頃から原油価格は低落傾向となり、1990（平成2）年代には1バレル20米ドル前後の安値で推移したために、地熱開発はトーンダウンした。

ところが2001（平成13）年の9.11同時多発テロ、2003（平成15）年のイラク戦争勃発から原油価格は上昇、さらに投機資金の流入で一時は1バレル133ドルの超高値となった。米国発世界金融危機によって急落したが、その後再び、60から70ドルの高値に戻っている。その上に中国など後発諸国の石油需要は急増する。石油だけでなく天然ガス資源も有限である。

日本列島は特に地熱資源に恵まれている。2,900万kWの発電が可能との見積りがある。地熱発電による二酸化炭素の単位発電量当たりの排出量は、石油による発電の20分の1といわれる。また、原子力発電に潜在するようなリスクは全くない。

一方、地熱資源は、国立公園内や温泉地の近傍



▲鹿児島県山川地熱還元井の浚渫ボーリング中のスピードSPAドリル 最新鋭機SSD-4000 背景は開聞岳

に存在することが多いので開発が制約されている。ボーリングのコストダウンなどの課題もある。

しかし、エネルギー資源への危機感はこのらの解決を迫り、地熱発電に再び脚光を当てる可能性がある。当社としても注視すべき分野である。

2-3 地熱還元井の浚渫ボーリング

地熱発電をおこなった後の熱水は還元井を通して地中に戻すが、熱水中に含まれるシリカなどの成分が還元井のケーシング内部に付着し（スケールと呼ぶ）、内径が次第に細くなる。このスケールを除去するために定期的に浚渫ボーリングをおこなわなければならない。

2004（平成16）年、九州電力㈱八丁原発電所、大岳発電所（共に大分県）で前述のスピードSPAドリルSSD-3000を使用してこの浚渫ボーリングをおこなった。続いて、同電力の山川発電所（鹿児島県）などで同機による浚渫ボーリングをおこなった。

2007（平成19）年には同機的能力をアップしたSSD-4000を使用して山川発電所で浚渫ボーリングをおこない、現在も継続している。

浚渫ボーリングは、地熱発電所が存在する限り必要なことである。SSD-4000の設備はコンパクトであり、コストは他にくらべて低く、作業能率にも優れているので、今後も有望と見られる。

第8章 ビッグマン時代

大口径岩盤掘さく機「ビッグマン」は当初、鉱山における立坑開削を機械化するために開発された。しかし本機は、鉱山に限らず土木建設界からも注目され、さまざまな工法の開発により広い範囲に用いられた。そのために、当社の事業のなかに大きなシェアを占めるようになり、「ビッグマン時代」ともいべき一時代を画した。

本章ではその開発の歩みと利用の実績を述べる。

1. ビッグマン開発のあらまし

1967(昭和42)年

1959(昭和34)年に秋田県北部の同和鉱業(株)小坂鉱山で黒鉱(秋田県北部、銅ほか)の大鉱床がボーリングによって発見され、ビッグマンはその採掘のために誕生した(第1章4参照)。

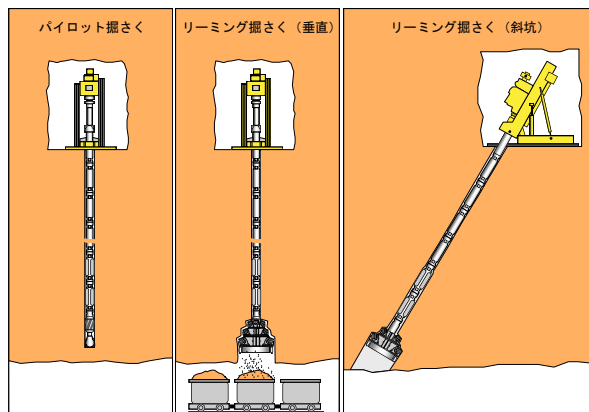
坑道を掘り進んで鉱床を採掘するためには、上下の坑道を結ぶ立坑を数多く開削する必要がある。従来は坑内作業員がさく岩機と発破で下から上に向かって開削していたが、時間がかかるうえに安全性に問題があった。その立坑開削を機械化するのがビッグマンの役割である。一般的な名称をレイズボーラーというが、当社は愛称としてビッグマンと名付けた。

従来のボーリングマシンは、大口径機であって



も掘さく径300mm程度(しかも軟岩対象)が最大であったが、ビッグマンは硬岩に対して1m、1.8m、あるいはそれ以上の大口径を掘さくする。そのために、機械本体だけでなくドリルロッドやリーミングヘッド、その上に搭載するローラーカッターなど、掘さくシステム全体に対して全く新しい技術の開発が必要であった。

ビッグマンによる立坑掘さくは、最初に下部の坑道に向けて掘さく径250mm程度のボーリングを貫通(パイロットダウン)させ、その先端にリー



▲レイズボーリング掘さく手順図

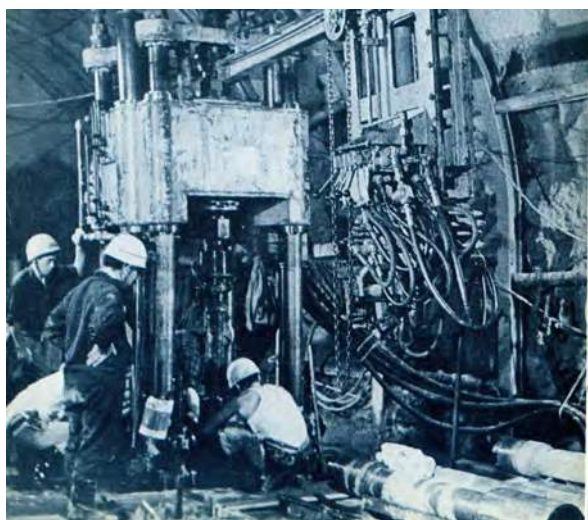
ミングビットを取り付けてパイロット孔を上方に向けて切り上げ拡孔（リーミングアップ）する。この工法をレイズボーリングという。

ビッグマンの初号機BM-1は1967（昭和42）年7月に同和鉱業㈱小坂鉱山（秋田県）でレイズボーリングを開始した。

その初号機は、当時建設中の青函トンネルのずりビン立坑の開削にも用いられた。

さらに土木建設工事においては、ビッグマンの強力な掘さく能力を活用し、硬岩や礫層に対して上方から直接、大口径のボーリングをおこなった。この工法をブラインドボーリングといい、全国各地で盛んに施工された。

この場合、掘さく泥水の循環方式は一般には正循環であるが、カッティングスの排出を容易にするために、逆循環方式により施工した。



▲青函トンネルで活躍するビッグマン

1977（昭和52）年には、本格的な泥水逆循環（リバーサーキュレーション）方式を採用した大口径岩盤掘さく機RBB-100Aを開発した。

また、ビッグマンで水平の大口径岩盤掘さくをおこなう工法を開発し、ロックモール工法と名づけた。

さらに当社は、独自の立坑掘さく機シールドレイズマシンを開発した。



▲BM-100Nによる水平掘さく（宮城県）
（ロックモール工法）

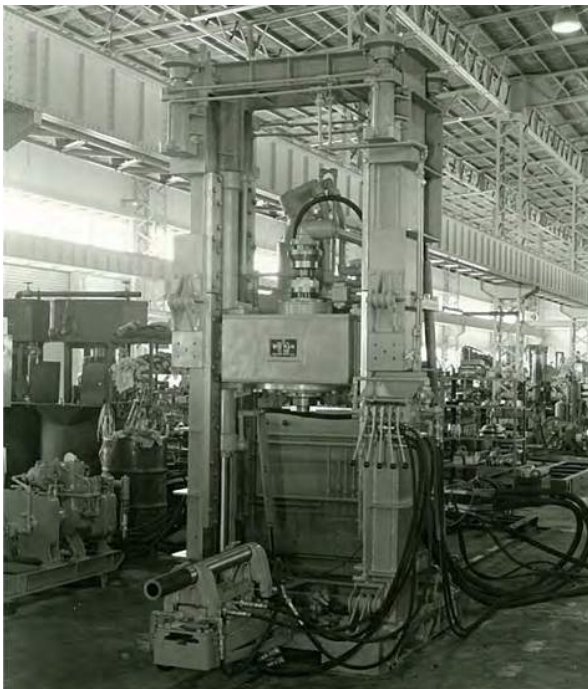
以上のようなビッグマンの活躍により当社は、「大口径岩盤ボーリングの鉦研」という定評を得るようになった。また、ビッグマンの一般名称は、「大口径岩盤掘さく機」と呼ぶようになった。これらの事柄は、以下の各節で述べる。

2. レイズボーリング

1967(昭和42)年以降

2-1 鉱山におけるレイズボーリング

ビッグマンは、1967（昭和42）年の初号機に続いて翌1968（昭和43）年には改良されパワーアップしたBM-100（掘さく径1,750mm）が開発された。本機は初期時代のビッグマン標準機となり、各地の鉱山で採用された。1969（昭和44）年には小型コンパクトなビッグマンBM-40を製作し、



▲BM-40

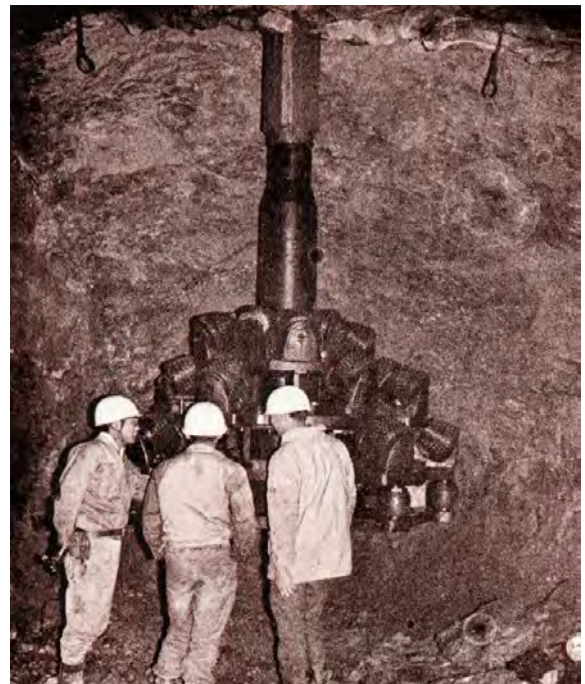
ビッグマン開発の端緒をつくった同和鉱業(株)小坂鉱山(秋田県)に納入した。

同じく1969(昭和44)年10月には大型のビッグマンBM-200(掘さく径2,430mm)を製作し、アフリカ・ザンビアのルアンシャ鉱山(銅)に輸出した。ここでは当社技術員と現地スタッフにより、立坑と斜坑を掘さくした。垂直坑は掘さく径2,430mm、斜坑は径2,430mm×深さ66m×下向き78°、1,830mm×95m×下向き78°、および同径×125m×下向き50°であった。

1970(昭和45)年にはBM-40をラサ工業(株)田老



▲ザンビア(アフリカ)ルアンシャ鉱山 斜坑掘さく径1,830mm×下向き50°



▲奥多摩工業(株)(東京都)試験掘さくリーミングビット 径2,430mm

鉱山(岩手県)に納入して立坑を施工した。

同年2月には傾斜掘りも容易な2本ガイドフレーム方式の新型BM-50N(掘さく径800mm)を開発し、オーストラリアのカンバルダ鉱山へ、続いて10月にはグレートボールダー鉱山へ輸出した。いずれもニッケル鉱床の鉱山で玄武岩が主体であった。この玄武岩は一軸圧縮強度が400MPa(4,000kgf/cm²)という極めて緻密堅硬な岩石であったので、リーミングカッターの開発が課題で



▲オーストラリア カンバルダ鉱山 BM-50N

あった。

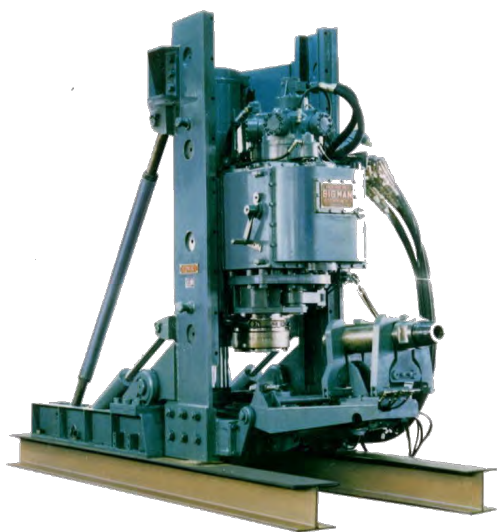
このBM-50N以降は、それまでの4本ガイドコラム方式に代わって2本ガイドフレームのNシリーズが標準となった。

同じく1970（昭和45）年10月、大型のNシリーズ機BM-200N（掘さく径2,430mm）を製作し、南アフリカ共和国ヨハネスブルグで径2,430mm、深さ200mの立坑4本を掘さくし、その後アフリカ・ザイール国（現 コンゴ民主共和国）のムソシ鉱山に納入した。

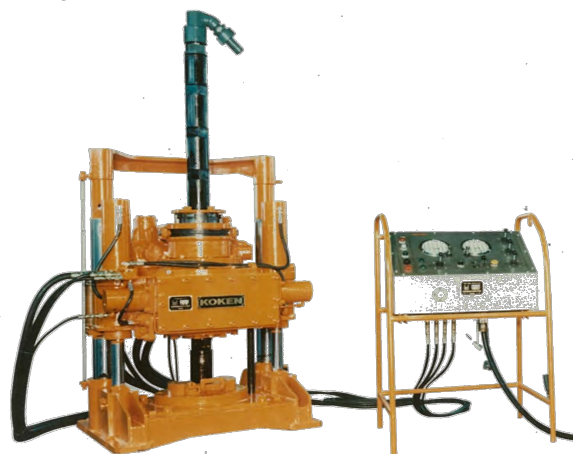
1971（昭和46）年にはBM-100N（掘さく径1,750mm）を開発し、本機がビッグマンの中核の機種となった。

ムソシ鉱山は、ザイールとザンビア国の国境に沿って原野に延びる銅鉱床地帯「銅ベルト」の一角にあり、日本鉱業㈱を中心とする日本の各鉱山会社の共同出資により開発された、銅を産出する大鉱山である。鉱山の拡張に伴って多数の立坑の開削を必要としたため、当社のBM-200、同200N、同100N、同50Nの各種のビッグマンが使用された。その掘さく指導と機械のメンテナンスのために当社社員が常駐した。

1973（昭和48）年、三井鉱山㈱三池炭鉱三川鉱（福岡県）で当社工事部（当時はビッマン部）が石炭シュート坑径1,450mm、深さ26.5m 3本を施工した。炭鉱における最初のレイズボーリングで



▲BM-100N



▲BMS-40

あった。同炭鉱には後日、1984（昭和59）年9月に防爆電動機装備のBM-50NFを納入した。

1974（昭和49）年、三菱金属鉱業㈱下川鉱山（北海道）で当社工事部がBM-100Nで施工したレイズボーリングの深さ300mは、当時の国内最深の立坑であった。掘さく径は1,150mmであった。

深さの記録としてはその10年後の1984（昭和59）年、三井鉱山㈱三池炭鉱においてBM-100Nを使用し、排水を目的とする立坑を掘さくした。その深さ362mは下川鉱山を抜いて、BM-100Nによる国内最深となった。掘さく径は770mmで、600mmの鋼管を挿入して仕上げた。

1985（昭和60）年には三井金属鉱業㈱神岡鉱山（岐阜県）にBM-100Nを納入した。



▲青函トンネル（吉岡側）に搬入中のBM-100

また、小規模の鉱山でも坑内で立坑を掘さくできる小型のビッグマンBMS-40（掘さく径800mm）を1980（昭和55）年7月に開発し、6台を日本鉱業㈱の豊羽、大江（いずれも北海道）花輪（岩手県）各鉱山に納入した。

2-2 土木建設におけるレイズボーリング

ビッグマンによる立坑掘さくは鉱山だけでなく、国土の基幹をなすインフラ整備のための土木建設工事にも必要であった。

1968（昭和43）年3月に日本鉄道建設公団（現鉄道建設・運輸施設整備支援機構 略称:鉄道運輸機構）が、青函トンネル建設のためにBM-100を採用した。

青函トンネルをはじめ各地の請負施工は当初、当社工事部（当時はビッグマン部）がおこなっていたが、1972（昭和47）年に石油資源開発㈱がBM-100Nを採用して子会社に移管し、立坑掘さく工事を開始した。

当社は、東京電力㈱高瀬川地下発電所（長野県）建設のための岩盤（花崗閃緑岩）中の立坑の掘さくを、同社と共同で施工した。その工事内容は、エレベータシャフトの導坑と通気立坑であり、リーミング径1,450mm、深さと本数は104m 2本、100m 2本であった。

同社は、その後BM-100Nを増設して、当社と協力しながら主に土木建設に伴う立坑の掘さくに当った。

以下に当社工事部（当時ビッグマン部）による



▲徳島県勝浦発電所調圧水槽導坑掘さく工事 BM-100N

レイズボーリングの施工実例を記述する。

1972（昭和47）年、徳島県勝浦発電所の調圧水槽掘削のための導坑を施工した。径1,450mm、深さは106mであった。

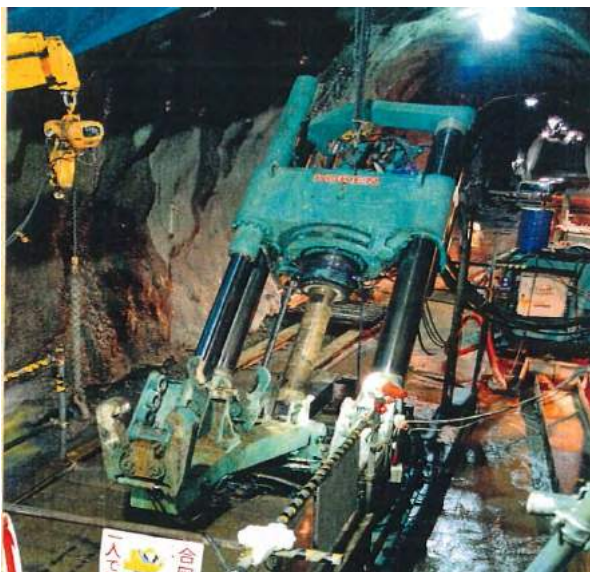
青函トンネルでは、トンネルの掘削の進展に伴って換気立坑数本が計画された。最初に施工したのは1976（昭和51）年の竜飛（青森側）第三換気立坑（深さ68m）であるが、その径2,050mmはBM-100Nによる最大のリーミング径であった。

1979（昭和54）年、インドネシア国スマトラ島のアサハン地下発電所建設工事で、BM-100Nによって通気立坑のレイズボーリング7本を施工した。掘さく径は1,450mm、深さの最大は200mであった。スマトラ島中央にあるトバ湖の豊富な水を利用して発電し、アルミニウム精錬をおこなうプロジェクトであった。

垂直のレイズボーリングの掘さく技術は、1970（昭和45）年代初期に確立された。しかし、斜坑の掘さく、特にその距離が長い場合は難題であった。パイロットは孔曲がりしやすく、リーミングアップはビットの重量により下盤を削る傾向にあ



▲BM-150A



▲奥清津第二発電所
(新潟県)
圧力管路斜坑掘さく工事
BM-150A



る。しかも、地下水力発電所のペンストック（圧力管路）は斜坑の場合が多い。

1993（平成5）年、電源開発(株)奥清津第二発電所（新潟県）の建設工事でペンストックのための傾斜レイズボーリングを施工することとなった。当社は強力なBM-150Aを製作するとともに、青函トンネルで開発した水平ボーリングの技術に応用してビットスタビライザーその他に工夫をこらし、掘さく速度をセーブして傾斜したパイロット孔の真直性を確保した。また、リーミングビットの構造も安定して掘さくができる形状とした上に、掘さくオペレーションにも注意した結果、掘さくに成功した。傾斜角度は下向き51°、リーミング径は1,470mm、掘さく長の250mは斜坑のレイズボーリングとして日本最長であった。

2005（平成17）年には、ラオス国ナムツェンダムの発電所建設工事に於いて、BM-150Aを使用し、調圧水槽導坑径1,850mm、深さ100mと垂直のペンストック導坑径1,850mm、深さ200mのレイズボーリングをおこなった。



▲奥多々良木発電所
(兵庫県)
調圧水槽導坑掘さく
径 3,400mm
BM-500A

また、2007（平成19）年には、ラオス国ナムダム発電所建設工事に於いてBM-150Aを使用し、導坑径1,500mm、深さ120m、傾斜角-52°のペンストック斜坑を3本掘さくした。

2-3 さらに大型のビッグマン開発

近年、レイズボーリングはますます大口径、大深度化の方向に進みつつある。

当社はそれに応えて1996（平成8）年、径



▲津久見鉱山（大分県）
立坑掘さく
径 4,750mm
深さ 417m
BM-500A



▲波方基地（愛媛県）（写真提供：㈱大林組）地中深くの巨大空間が液化石油ガスで一杯になる

5,000mmの掘さくが可能なBM-500Aを開発し、関西電力㈱奥多々良木発電所（兵庫県）の立坑を施工した。リーミング径は3,400mm、深さ137mであった。

2002（平成14）年には同機を使用し、㈱戸高鉱業社津久見石灰石鉱山（大分県）において径4,750mm、深さ417mと385m各1本のグローリーホール（採掘した石灰石を投下する立坑）を掘さくした。417mの深さは日本最長であり、現在もまだその記録は破られてない。

2006（平成18）年には、LPG備蓄の波方基地（愛媛県）でBM-500Aによる換気立坑径

2,440mm、深さ106mを掘さくした。なお同所では、BM-100Nによる水封水観測井径700mm、深さ120mも施工した。

さらに、2008（平成20）年にBM-600Aを開発し、最初に太平洋セメント㈱津久見鉱山（大分県）で径6,000mm、深さ143mのグローリーホール（立坑）を掘さくした。

また、同じく2008（平成20）年に住友大阪セメント㈱秋芳鉱山（山口県）で、BM-500Aにより最大径5,080mm、深さ190mの立坑工事を施工した。

以上のように、ビッグマンによる立坑の工種は連絡立坑、通気立坑、シュート坑（投入坑）、地下水力発電所のペンストックの導坑、エレベーター立坑の導坑、水力発電所の調圧水槽掘削の導坑など多岐にわたっている。

3. 大口径岩盤ブラインドボーリング

1971（昭和46）年～1976（昭和51）年

土木建設の分野では岩盤あるいは転石層にパイプを建て込むために大口径でボーリングする必要があったが、従来のボーリングマシンにその能力はなかった。ビッグマンの強力な掘さく能力に着



▲津久見鉱山（大分県）グローリーホール 立坑掘さく
径 6,000mm
深さ 143m
BM-600A



▲袖ヶ浦（千葉県）捨石層掘さく工事 BM-100K

目して地表から直接大口径で掘さくするブラインドボーリングを始めたのは自然の成り行きであった。

最初のブラインドボーリングは、東京ガス㈱袖ヶ浦工場（千葉県）の埋立地で、1971（昭和46）年にBM-100Kにより捨石層を径830mmで4本を掘さくしたことである。ビッグマンのパワーがこの掘さくを可能とした。この時、カッティングスの排出のためにサクショポンプによるリバース方式を採用した。当社はじめてのリバース掘さ

くであった。

1972（昭和47）年には山陽新幹線福岡トンネル工事（福岡県）で、毎分23トンという大湧水が起きた。その対策として地下水位を下げるために急遽、ディープウエル（深井戸）を掘ることになり、当社は、トンネル上部の沢にBM-100Kを据え付けて径450mm、深さ150mの深井戸を掘さくして地下水を揚水した。福岡トンネルではその完成まで数年間、ビッグマンによる深井戸掘さくとトンネル内でのグラウト施工が続いた。

前節に記したように、ビッグマンの新型NシリーズBM-100Nが1971（昭和46）年に開発された。

また、特殊仕様として、㈱熊谷組からトラック搭載のBM-100Nを受注し1972（昭和47）年3月に納入した。

同じく1972（昭和47）年には高速道路・中国道、宝塚-西宮間で径600mmおよび1,150mmの地すべり抑止杭の大口径ボーリングをおこなった。使用機械はBM-100N、BM-50NとBM-40であった。



▲山陽新幹線福岡トンネル（福岡県）
ディープウエル掘さく BM-100K



▲中国自動車道西宮北インター（兵庫県）
地すべり抑止杭工事 BM-100N

本工事によってビッグマンによる杭建て込み施工の道が開き、工事受注が本格化した。

工事会社各社もビッグマンを導入してブラインドボーリングを施工するようになった。特に小型のビッグマンBM-50Nは、移動運搬が容易で手頃な機種であったので、各社が玉石や転石の多い箇所での山留杭の施工などに多用した。東北新幹線の栃木県黒磯などで在来線と近接する施工現場でも多く用いられた。掘さく径は350mmであった。

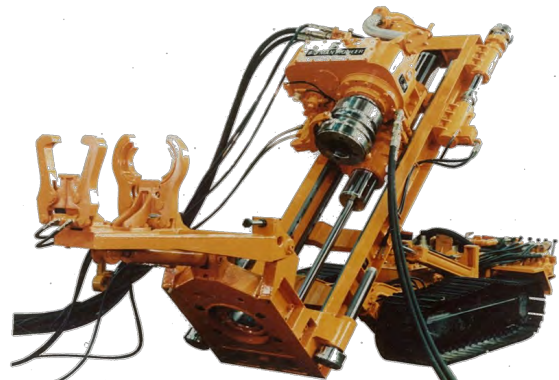
長野県岡谷市と塩尻市を直線で結ぶ中央本線塩嶺トンネルの建設工事において、径450mm、深さ200mの材料投入孔を1975（昭和50）年にBM-100Nで掘さくし、350mmの鋼管を挿入して仕上げた。

1975（昭和50）年、新日本製鉄（株）君津製鉄所（千葉県）のシーバース（栈橋構造の船の係留施設）基礎杭工事において、BM-100N 3台を移動架台に搭載し、径800mmで156本を掘さくして注目を浴びた。

韓国ゼネコントップの現代建設（株）は1976（昭和51）年、BM-100Nを2式採用し、サウジアラビアでジェッティ（栈橋構造の突堤式埠頭）の建設に使用した。ビッグマンを搭載する作業架台などは君津の実績にならって製作し施工した。

1979（昭和54）年3月には東京都小笠原諸島の父島二見港岸壁で鋼管杭をBM-50E（回転は電動モーター直結式）で施工した。掘さく径は700mmであった。

1983（昭和58）年にはソ連にBM-50PCを納入した。廃棄物投入孔の掘さくが目的であった。



▲ソ連向けBM-50PC

ビッグマンによるパイロットボーリングでは、数百mの下にある坑道に正確に的中させる技術が確立されている。その技術を用いて2007（平成19）年、LPG貯蔵倉敷基地（岡山県）の配管立坑掘さくのための12本の凍結孔をビッグマンでボーリングし、孔曲り精度0.5%以下という厳しい要求を達成した。地表から深さ90mまでは径350mm（泥岩、砂岩、風化花崗岩）、90～180mは径250mm（花崗岩）、使用機はBM-500A、およびBM-100Nであった。

ビッグマンによる大口径岩盤掘さくは、以上のように販売・工事ともに活況に推移したが、前述のとおり、正循環のブラインド方式では、口径が大きい場合、掘さくが困難になることがある。アニュラス（ロッドと孔壁の間隔）が大きいので循環泥水の排水流速が遅くなってカッティングス（掘りくず）の排出が十分でないからである。

初期の段階では、ポンプサクションによるリバース掘さくをおこなった例（140ページ参照）があるが、そのほかの問題解決の工夫を以下に記する。

1973（昭和48）年11月、BM-50Nを用い、シンガポールのジュロン石油基地シーバース鋼管杭工事で径700mmのブラインドボーリングをおこなった時にも問題が顕在化した。それを解決するために当社の技術員が現場で採用したのが、ビッグマンによるエアリフト逆循環掘さくであった。エアホースとエアスイベルなどを装備し、ビット直上のロッドに孔をあけ圧縮空気を吹き込んだ。これ



▲シンガポール GATEX 棧橋基礎杭 BM-50N

によってカッティングスガロッドの内部を通して十分に排出されるようになり、掘さくは成功した。

このエアリフト方式で、1976（昭和51）年、青函トンネル三岳工区（北海道）のコンクリート投入立坑径1,150mm、深さ100mの大口径ブラインドボーリングを成功させた。使用機はBM-100Nであった。

香港では、1976（昭和51）年から数年に亘って



▲香港地下鉄 土留杭工事 BM-50N

施工された地下鉄建設の柱列杭工事にBM-50NとBM-100Nが大いに活躍した。掘さく径は450～1,000mm、深さは2～6m、深いもので30～36mに及んだ。これらはブラインドボーリングが主であったが、掘さく径が1,000mmを越す地下鉄柱列杭はBM-100Nによる逆循環工法で施工した。掘さくした砂礫、転石、岩盤は全て花崗岩であった。

4. リバースサーキュレーションドリル 「ビッグマンシビル」

1977（昭和52）年以降

待望されていた逆循環方式の本格的な大口径岩盤ブラインドボーリングマシンRBB-100A（掘さく径1,800mm）が開発されたのは1977（昭和52）年である。主に土木建設分野で用いられるので、愛称を「ビッグマンシビル」とした。この方式はリバース工法とも言う。

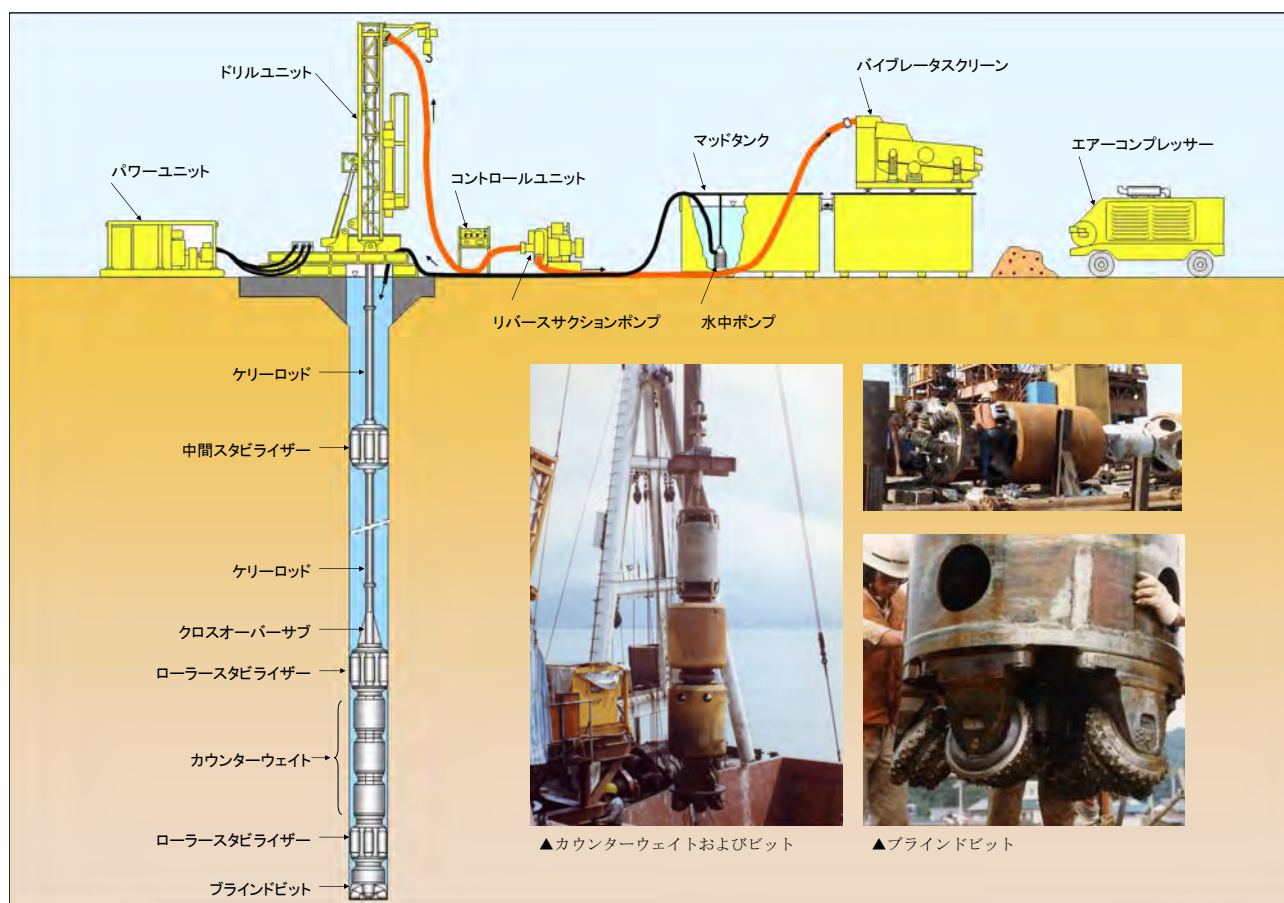
本機による最初の工事がJR篠ノ井線第3白坂トンネル（長野県）の換気立坑である。1977（昭和52）年に径1,000mm、深さ51.4mを、エアリフトとポンプサクションによる典型的なリバース工法で難なく施工した。

1979（昭和54）年10月には日本鉱業（株）豊羽鉱山（北海道）にRBB-100Aを納入した。同鉱山は定山溪温泉の近くに位置し、深部では岩盤温度が110℃に達する。従って、新しい鉱体（鉛・亜鉛）の開発に際しては、坑内温度を下げるために先進換気立坑が必要である。そのために下の坑道が無くとも大口径の立坑が掘さくできるリバース工法のRBB-100Aが採用された。RBB-100Aは早速、坑内に据え付けられ、同年末には径1,000mm、深さ150mの立坑を掘さくした。

その後、同社釈迦内鉱山（秋田県）の坑内でも



▲RBB-100A



▲リバースサーキュレーションドリリング図 RBB-100A

同機で径1,000mm、深さ180mの立坑がリバース工法で施工された。

1981（昭和56）年にはコンパクト型のRBB-75A（掘さく径1,000mm）が生まれた。

同年、香港チャイナセメントのジェッティ工事でリバース工法による本格的な海上鋼管杭工事がおこなわれた。海底の土砂や風化岩に打ち込んだ鋼管（口元ケーシング）の中を、予定深度の岩盤まで掘進後、孔内洗浄、鋼管杭を挿入し、コンクリートを打設して鋼管杭と岩盤を固着させる工事（ロックソケットイン工法）であった。

当社は、RBB-100A、RBB-75A、BM-100N（エアリフト用に改造）を投入し、昼夜の施工で掘さく径1,100mm、深さ4.5m、垂直168本、傾斜56本を完成させた。

前述の現代建設㈱は、アフリカのリビアで石油積み出し施設の建設をおこなうことになった。こ

こではサウジアラビアと同じジェッティ工事があり、当社はRBB-100Aを2式受注して1981（昭和56）年1月に出荷した。

同国ゼネコン第2位の大林産業㈱からもRBB-100Aを2式受注し、1981（昭和56）年10月に輸出した。韓国国内でのジェッティ施工のためであった。

1984（昭和59）年にはサウジアラビアでマッカ・ターイフ淡水化プラント建設が始まり、当社はタンカーを接岸する栈橋の鋼管杭工事を受注した。RBB-100Aを2台搭載したS.E.P.（自己昇降式作業台船）が、タグボートに曳かれて遥タインド洋をわたって紅海沿岸に至り、そこで当社はフィリピン人の作業員を使って海上で径800mmと1,600mmの掘さく作業をおこなった。なお、マッカはムスリムの聖地メッカのこと、ターイフはそこから遠くない山間の避暑地。そこに送るための



▲韓国 海上基礎杭工事 RBB-100A

生活用水を海水から製造するプラント建設工事の一部であった。

1987（昭和62）年3月、沖縄県の福地ダムで、仮締切り鋼管矢板の連続杭を施工するためにRBB-100Aを2台、移動式架台に設置して径800mmと500mmの掘さくをおこなった。



▲福地ダム（沖縄県）鋼管矢板締め切り工事 RBB-100A

1989（平成1）年、香港青衣島（チンイ）のオイルターミナルのジェッティ鋼管杭施工を受注した。当社はRBB-100AとRBB-75Aを用いて径760mm、深さ2.5mを101本施工した。また1994（平成6）年からその翌年にかけては、径1,320mm、深さ108mを19本掘さくした。いずれも掘さく対象は花崗岩であった。

1991（平成3）年11月、シンガポール本島からリゾート地であるセントーサ島をつなぐ連絡橋の橋脚基礎杭施工のためにRBB-100Aで径1,400mm



▲シンガポール セントーサ道路橋海上基礎杭 RBB-100A

の掘さくをおこなった。

1996（平成8）年9月、マレーシアとシンガポール間の水路を跨ぐ第2水道橋の橋脚基礎杭施工のためにRBB-100Aで径1,450mmの掘さくをおこなった。

5. ロックモール工法

1983（昭和58）年～2004（平成16）年

ビッグマンの性能と構造の特徴を利用して、岩盤に水平坑の大口徑引き寄せ拡孔をおこなう工法を確立して、ロックモール工法と名付けた。立坑、斜坑と同じく、水平のパイロットボーリングを到達坑に貫通させ、リーミングビットに付け替えて引き寄せながら拡掘するのである。この工法による施工実例を次に記す。

1983（昭和58）年、宮城県多賀城で下水管工事のため、岩盤中に径1,150mm、長さ42mの水平坑をロックモール工法によりビッグマンBM-100Nで掘さくした。

ダムの水環境改善のため、ロックモール工法によって堤体に水平の魚道を掘さくした。1997（平成9）年には様似ダム（北海道）で径1,450mm×長さ12.5m、1998（平成10）年には、二川ダム（和歌山県）で径1,450mm×長さ25mを施工した。使



▲様似ダム（北海道）魚道用水平坑掘さく（ロックモール）
BM-100N

用機はいずれもBM-100Nであった。

2004（平成16）年、中央本線の中津川（岐阜県）で、ボックスカルバートの導坑として岩盤中に、径2,440mm、長さ13mの横坑をBM-150Aで掘さくした。

ロックモール工法の場合は前述の斜坑の場合と同じように、先ず水平パイロットボーリングを真っ直ぐに掘ることが重要である。次に拡孔では、重量のあるリーミングビットが下盤を削ることが多く、ビットとロッドの接続部に曲げモーメントが生じ、折れる可能性がある。それを防ぐために十分な備えをおこなった。

6. シールドレイズマシン

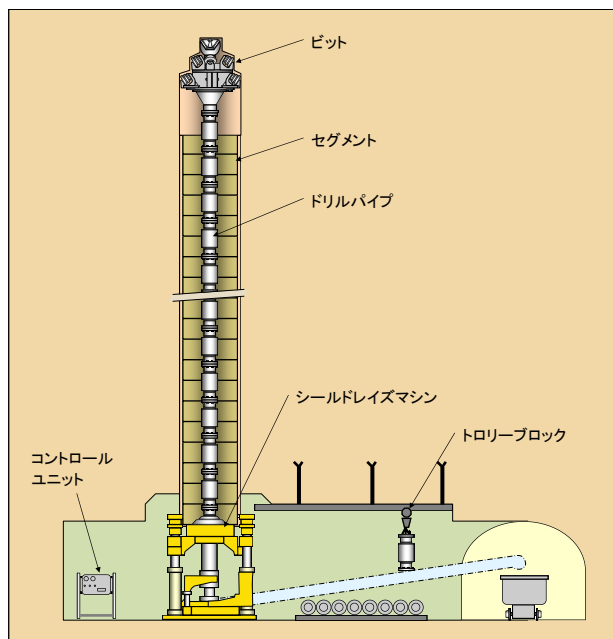
1977（昭和52）～1980（昭和55）年

掘さく方式がビッグマンとは全く異なるが、当社の独自開発による立坑掘さく機UPB-75AとUPB-100Aをここで記述する。

掘さく機械を下の坑道に据付け、上の坑道に向かってブラインドで立坑を掘さくする工法について、その開発を同和鉱業㈱から依頼され、1977



▲UPB-75A



▲アップブラインド工法図 UPB-75A

（昭和52）年に開発したのがUPB-75Aである。本工法をアップブラインドボーリングともいう。

本機は、ビッグマンと同じローラーカッターを搭載した大口径ビットを機械で上方に押し上げながらブラインドで掘さくするが、その際にシールド



▲松峰鉱山（秋田県）UPB-75A



▲UPB-100A

ドセグメントを同時に押し上げて坑壁を維持するのが特徴である。そのためにシールドレイズマシンと名付けられた。この方式の場合、技術的な課題の一つはロッドの座屈対策である。同和鉱業㈱と共同で研究しロッドを設計製作した。

ビットとシールドセグメントが上の坑道に到達したらビットを縮径し、ビットとロッドを下の坑道に回収する。シールドセグメント内面にはステップが設けられ、人員が昇り降りできる。

本機的能力は、径1,600mm、掘さく長さは上向き50mである。掘さくしたずりは掘さく機の直上で受け、ベルトコンベアで運び出す。操作は電気油圧による遠隔式である。1977（昭和52）年3月に同社松峰鉱山（秋田県）に納入した。

さらに、同社から1980（昭和55）年に同じ構造の大型機UPB-100Aを受注し、同年9月に松峰鉱山に納入した。本機は径1,700mm、上向きに60mの掘さく能力を有する。

第9章 アロードリルの開発と発展

ボーリングマシンの回転に打撃作用を加えたいという要求は古くからあった。何故なら回転だけでは砂礫層や転石層の掘さくが困難だったからである。しかし、いわゆるさく岩機（圧縮空気を動力とする）は入力馬力が大きい割には打撃力が小さく、回転力はほとんど無いのも同然であった。昭和40年代の中頃、ドイツ製の油圧式パーカッションシリンダー（打撃装置）を使用したクローラードリルが日本でも製作され始めた。

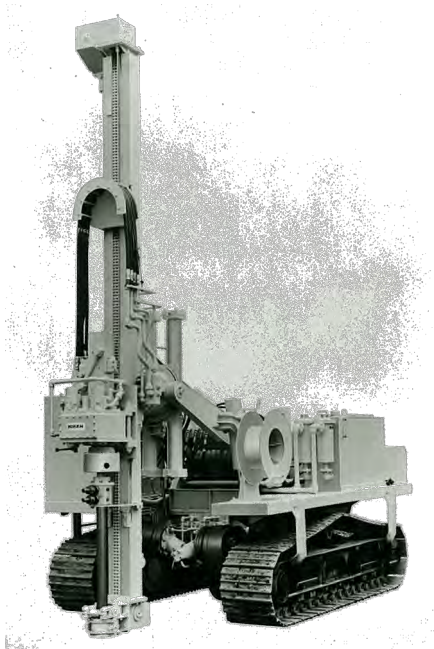
当社はこれを古くからの要求を叶える機会と見て1973（昭和48）年、独自のロータリーパーカッションドリルの研究開発に取り掛かった。以降、本機が当社の主力製品の一つに育つまでの歩みについて述べる。

1. 開発に4年間

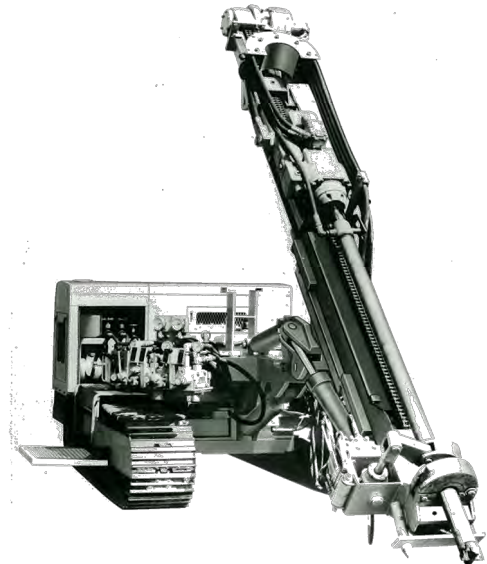
1973(昭和48)年～1977(昭和52)年

研究開発に着手した翌年にはパーカッションシリンダーを試作し掘さく試験をおこなった。次いで1975（昭和50）年、クローラ搭載型のロータリーパーカッションドリル1号機RPD-1を製作し、山梨県の笹子トンネル建設現場で稼働させたが、所期の性能は発揮できなかった。

それ以降1976（昭和51）年までの2年間はひた



▲RPD-1



▲RPD-65LCE

すら性能と耐久性の向上を目指し、試作とテストを繰り返した。その結果、1977（昭和52）年、遂に標準型のパーカッションシリンダーPC-52とドリルヘッドKD-400を完成することができた。

1977（昭和52）年8月にはクローラ搭載ロータリーパーカッションドリルの量産型RPD-65LCEを完成、新聞発表をおこなった。それと同時に愛称を社内募集した結果、矢のように速く掘るドリルの意味を表して「アロードリル」と命名した。研究開発に4年を費やし、漸く現場の要求に応え得る製品を当社独自の技術で送り出すことができた

のである。

2. 主力製品に成長

1978(昭和53)年以降

ロータリーパーカッションドリルは、ヨーロッパではアースアンカー（後述）の施工が主な用途であり、現場での移動を容易にするためにクローラに搭載されていた。アロードリルRPD-65LCEも同様である。アースアンカー（別名グラウンド・アンカー）は、わが国では1973（昭和48）年に2社の施工会社がこの技術を導入して工事を始めていた。従って、本機の活躍は先ずその分野からスタートした。

本章の冒頭に記したように、強力な打撃と回転の機能は、各方面から期待されていたものであり、当社自体もその必要性を認識していたので、いろいろな分野に適する機種を意欲的に進めた。そのことが応用分野を広くした結果、アロードリルは当社製品の主力に成長し、ついには市場のシェアの大半を専有するに至った。その主な分野を以下に述べる。

2-1 グラウンドアンカー、ビルの耐震 工法としても

地下の開削にあたって設ける土留壁を地山に定

着させるために、土留壁を貫いて斜めにボーリングして特殊な鋼線をアンカー（錨）として挿入定着して反力を受ける工法である。地下の工事が終了したら撤去されるので、仮設アンカーと呼ばれる。ビルの建築が盛んになるにつれて仮設アンカーの工事も増えていった。RPD-65LCEも最初の数年間は専らアースアンカーの施工に用いられた。1985（昭和60）年4月には早くも中国にアースアンカー用としてRPD-65LCE（Ⅲ）を輸出した。

一方、東京駅の地下駅や上野駅の新幹線地下駅などが浮き上がるという現象が起きた。地下水の汲み上げを規制した結果、地下水位が上昇したためであり、そのような地下構造物からアンカーを施工して地下深部に繋ぎとめる必要がでてきた。また、大地震発生による高層建築物の倒壊を未然に防ぐためには基礎杭だけでは不十分であり、建造物を地山にしっかりと定着させるためにグラウンドアンカーを応用することが提案された。構造工事㈱（現 当社の子会社）は1985（昭和60）年、以上二つの課題に対して大手建設会社二十数社と共同で取り組み、二種類の大深度大型永久アンカー工法を開発し、その施工のためにより強力で高性能のアロードリルが必要とされた。

当社はこの要求に応じて1991（平成3）年、性能を高めたRPD-100C（Ⅳ）（クローラ搭載）を



▲RPD-100C(Ⅳ)



▲RPD-150C

開発した。本機は不整地での走行や掘さく作業のときに、地面の凹凸に合わせて左右のクローラが自在に角度を変えて機体を安定させる装置（イコライザー）を有している。また同年、より出力の大きいエンジンを搭載したRPD-130Cを製作し、これが大型の標準量産機となった。2001（平成13）年には、さらに性能を高め、パワーユニットを強力にしたRPD-150Cを開発した。

2-2 斜面の崩壊防止—法面アンカー

山の緩やかな斜面を切り取って造った急勾配の斜面を法面（のりめん）という。日本の山間の道路は多くの場合、片側には法面が迫っている。法面は切り取っただけでは大雨や地震で崩れやす



▲RPD-65L-S6

い。それを防ぐためにはコンクリートの擁壁、あるいは法枠をアンカー工法で地山に定着する。アンカーを挿入するためのボーリングは、回転式では掘進速度が遅く非実用的であったが、強力な打撃力を加えたロータリーパーカッションドリルによって、法面アンカーの施工が容易になった。



▲RPD-100SL-F2

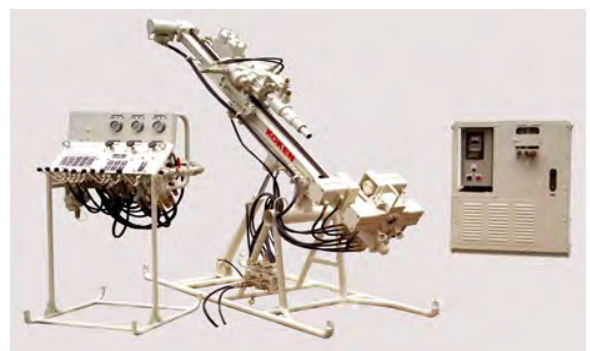
当社は1985（昭和60）年4月、法面アンカーの施工機としてスキッドベース搭載のアロードリルRPD-65L-S6を開発して需要に応じた。その後、より大型のアロードリルが必要になって1988（昭和63）年にRPD-100SL-F2を開発し、これがスキッドベース搭載の量産機となった。法面アンカー工法は急速に普及して全国各地の山間でアロードリルによる施工が見られるようになり、自然災害の防



▲RPD-45L2



▲ロックボルト施工現場（北海道）RPD-30L



▲RPD-20L

止に大きな役割を担った。

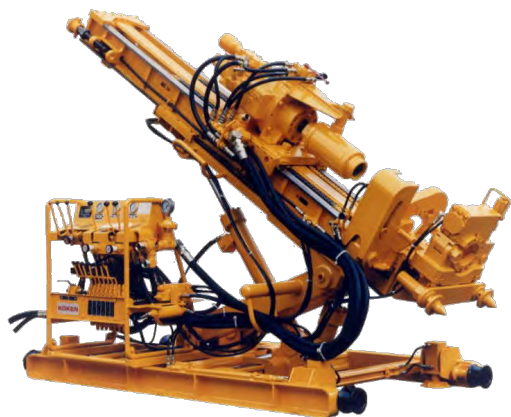
類似の目的として、法面に段差をつけて保護するアースネイリング工法が開発され、当社は小型のアロードリルRPD-40C-A1を1986（昭和61）年9月に製作した。

また、ロックボルト工法用として1996（平成8）年12月にRPD-45L2、L3を、続いて翌年1月にはRPD-45H2および同H3を開発した。さらに、1998（平成10）年にはロックボルト工法専用機として小型軽量の量産機RPD-30Lを製作した。2003（平成15）年9月には超小型軽量法面ロックボルト専用機RPD-20L（愛称ちびっ子アロー）を開発して市場に送り出した。

2-3 地すべりの防止—集排水ボーリング

わが国に多い自然災害の一つに地すべりがある。山の自然なスロープが地下水の浸透によって広い範囲で下方に向ってすべり出すのである。一旦すべりだしたら止めるのは難しい。この地すべりを未然に防止するために水平ボーリングで地下水を抜いてしまう方法があり、以前からおこなわれていた。しかし、回転式のボーリングマシンでは時間がかかり、非効率であった。そこにアロードリルが出現したので施工が容易になった。

この工法は、先ず地すべり地帯の下方に直径4mほどの立坑を掘って周囲の保護のために波状の鉄製リング（ライナープレート）を入れる。その下底にアロードリルを設置し、上流方向へ扇状に複数のボーリングを施工して、地下水を立坑に導く



▲RPD-75SL-H2



▲RPD-75SL-H3



▲集排水ボーリング（ホンジュラス）RPD-75SL-H3

（集水）。その水は、下流に向かって掘さくした1本のボーリング孔によって排出（排水）する。

アロードリルは、1986（昭和61）年頃からこの工法に使用されていたが、当社は狭い立坑の中で最大限に能率的な掘さくが出来るよう、コンパクトに凝縮し、かつ掘さく方向を変えることができるベースに搭載したアロードリルRPD-75SL-H2（内径3.5mのライナープレート用）と、RPD-75SL-H3（内径3mのライナープレート用）を1989（平成1）年に開発した。翌年にはこれを軽量化して量産し、地すべり防止の集排水ボーリング工法が全国的に普及するようになった。

2-4 グラウト孔のボーリング

セメントスラリーあるいは薬液を注入するためのボーリングは、掘さく速度の速いアロードリルの性能が活かせる分野である。ただし、一般の

ボーリングマシンに比して大型のため、現場の状況が本機に適していることが必要である。

ダムグラウト用として1984（昭和59）年に小型アロードリルRPD-25T-Aを、また1990（平成2）年には、ダムのギャラリー（監査廊）でグラウト孔の掘さくが可能なRPD-75SL-H3を製作した。



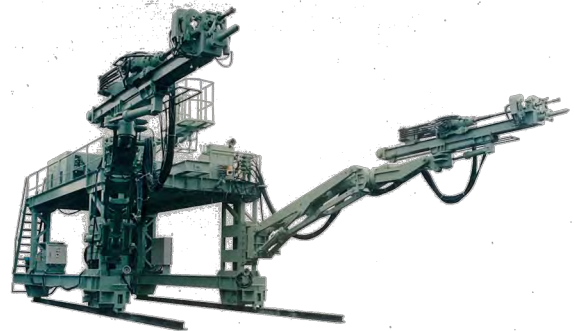
▲スリランカ サマナラウエア・ダム RPD-75SL-H3

スリランカのサマナラウエア・ダム建設において当社工事は、アロードリルRPD-75SL-H3を始め汎用機を含めて34台のボーリングマシンを動員し、1991（平成3）年4月から2年8ヶ月に亘って、堅硬な片麻岩に深いグラウト孔（120m）を多数掘さくし、多量（85,000m³）のセメントグラウトを注入し、地山中に漏水を遮断する壁を形成（カーテングラウト）して目的を達成した。この工事のすべてを汎用のボーリングマシンで施工したとすると、工期は長くなり、ダイヤモンドビットを使用するのでコスト高になったであろうと考えられる（第3章4-2-1参照）。

トンネル掘削に当たって湧水を止めるグラウト孔のボーリングは、汎用のボーリングマシンと異なっており、据付の手間がなく、掘進速度が格段に速いクローラ搭載のアロードリルが適している。熊本県から宮崎県に抜ける九州自動車道の加久藤トンネル建設工事においても、アロードリルRPD-65LCE、RPD-100C、RPD-75SLが1990（平成2）年から1992（平成4）年に掛けて活躍し、工期の短縮に貢献した（第3章4-1-3参照）。



▲RPD-65LC-B2



▲RPD-75T-E2

韓国の現代建設(株)には1981（昭和56）年、マレーシアのダムグラウト用にRPD-65LCEを（第3章4-2-2参照）、韓国建業(株)にはフィリピンでのダムグラウト用にRPD-65LCEを輸出した。

1984（昭和59）年にはソ連シベリアのバム鉄道（第2シベリア鉄道）トンネル建設工事のグラウト孔掘さく用としてRPD-65LC-B2を輸出した（第3章第3項参照）。1989（平成1）年、海底トンネルの建設に長尺のグラウト孔を掘さくする2ブーム・ガントリータイプRPD-75T-E1を製作、また、1992（平成4）年6月には韓国・三扶土建(株)にソウル南方の韓江河床砂礫層にトンネルを掘るためのグラウト孔掘さく用RPD-65C-E2-KSを納入した。

2007（平成19）年に中国に輸出したRPD-180CBRは、ブームをローテーション方式としてトンネルのグラウト孔掘さくと切羽地山を補強するフォアパイルの施工をおこなうものである（第14



▲RPD-65C-E2-KS

章3-1-1参照)。

またそのほか、地盤改良目的の薬液注入やジェットグラウトにも多くのアロードリルが使用された。1988(昭和63)年開発のRPD-40SL-B2-STEPはステップ引き上げ方式のジェットグラウト専用機である(第4章1-2参照)。

2-5 先進ボーリングートンネルの安全掘削のために

水平ボーリングは、垂直ボーリングに比べて技術的に難しく、工期も長くなるのが普通である(第6章参照)。アロードリルは、水平ボーリングでも回転だけの汎用機よりもはるかに掘進速度が早く、およそ10倍の掘さく能率が得られる。これは打撃作用がビットの掘進率向上だけでなく、孔壁のロッドに対する摩擦抵抗を低下させるためと考えられる。この特性を活かした好例がトンネルの先進ボーリングである。

トンネルの安全掘削には、先行して地質の状況を知り、湧水の有無大小を確認する先進ボーリングが必要である。アロードリルは後述するように、パーカッションワイヤラインコアサンプラー(PS-WL)というツールズによってコアボーリングができるようになった。

そこで例えば毎週、トンネル掘削作業の休日の

1日をアロードリルによる先進ボーリングに充当し、その日のうちに次の6日分のトンネル掘削の予定のメートル数にプラスした長さ(例えば60m)の先進ボーリングを済ませ、前方を確認した上でトンネルの掘削をおこなうという手順を繰り返すパターンの作業が可能となった。

1992(平成4)年3月から翌々年12月にかけて、長野新幹線秋間トンネル(群馬県)建設工事で先進水抜きボーリング、長さ150~200mを57孔、延べ7,850mをRPD-130Cで施工した。

東北新幹線八甲田トンネル(青森県)工事に於いては、2000(平成12)年6月から2003(平成15)年5月にかけて、RPD-130CとPS-WLを使用する先進ボーリングを毎月1~2回、1回に100mを施工した。



▲八甲田トンネル(青森県)先進ボーリング(PS-WL工法) RPD-130C

長い先進ボーリングの例としては、RPD-200SL-J2(次節参照)を使用し、2001(平成13)年に北陸新幹線飯山トンネル(長野県)建設工事で、250mを僅か6日間で完工した。

2001(平成13)年9月から2004(平成16)年1月にかけては、北陸新幹線高社山トンネル(長野県)工事でRPD-150Cを使用し、高圧の被圧地下水の水抜き先進ボーリングを、1本100~200m、延べ4,100m施工した。

また、九州新幹線新佐敷トンネル(熊本県)工事では2007(平成19)年、RPD-130CとPS-WLを用い、長さ54~100mの先進調査ボーリングを3本

施工した。

いずれも、トンネルの安全な掘削に貢献した。

2-6 水井戸ボーリング

地表から水井戸を掘さくすると玉石層や砂礫層に遭遇することが多い。また、地下水はそのような地層に多く存在する。アロードリルの掘さく特性が発揮できる地層である。1984（昭和59）年には早くも水井戸掘さく用としてRPD-60SB-D-1を、1986（昭和61）年には同2型を開発した。しかし、アースアンカーの施工から出発したロータリーパーカッションドリルの標準型は、掘さく深さ20～30mを想定しただけであった。

一方、水井戸の深さは一般的に50～200mになる。アロードリルによる深掘りを試みると、結果は予期以上に良好であった。そこで1992（平成4）年10月に大型のRPD-130SL-F2-Wを開発し、本格的な水井戸の掘さくを可能とした。



▲RPD-130SL-F2-W2



▲RPD-200SL-J2

当社が同じく1992（平成4）年3月に開発したRPD-200SL-J2は、おそらく世界でも最大級のロータリーパーカッションドリルである。本機で防災科学技術研究所の深さ200mの地震観測井を掘さくした。この井戸は地震計を設置するために孔曲がり精度3度以内という条件があり、これを達成して、僅か16日で掘さくを完了した。

小規模の井戸としては、1995（平成7）年8月に当社が中心になって設立したジャパン・ホームウオーターシステム㈱が、アロードリルの性能を活かして家庭用や防災用の水井戸を掘ることを事業目的とした。同社とそのグループ会社は、専用の小型水井戸掘さく機RPD-50C-HWSを使用して多数の家庭で水井戸を掘った（第13章2-1参照）。

また、1997（平成9）年には、当社創立50年を記念して東京各区の公園や小学校、中学校その他で地震に備える水井戸を掘って区に寄贈した（第11章第4項参照）。

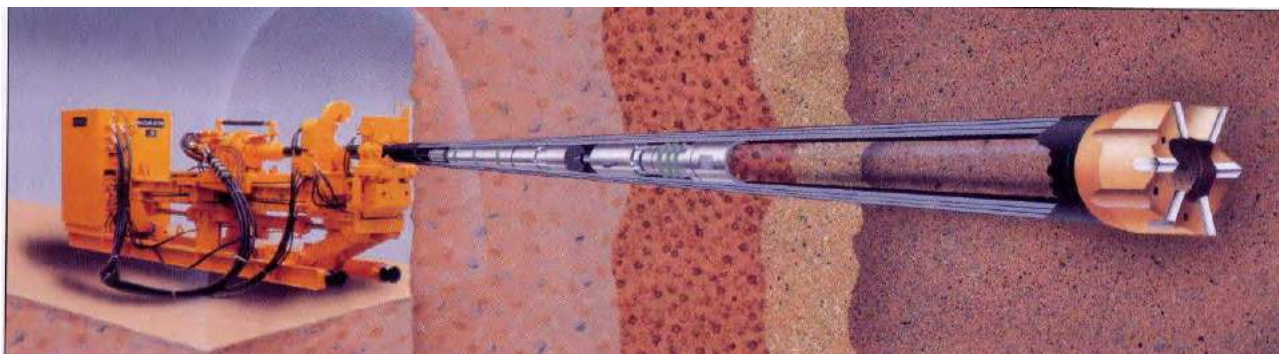
3. アロードリルの特殊技術

1978（昭和53）年以降

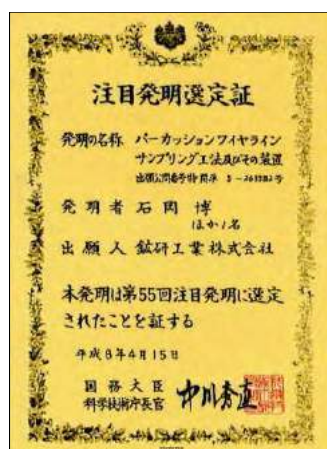
3-1 パーカッションワイヤラインサンプラー（PS-WL）でコア採取

回転式のボーリングでは砂や礫のサンプリングは困難である。ところがアロードリルで砂礫層を掘さくすると、ロッド内部にびっしりと砂礫のコアサンプルが入ってくる。回転プラス打撃という作用がそのようなところに現れてくることを知った。しかし、そのコアサンプルがその掘さく深さのものであることを保障するためには、ワイヤライン式のサンプラーでなければならない。

ワイヤラインコアパレル（サンプラー）は回転式のダイヤモンドボーリングで発達したものであり、構造が複雑なため、取り扱いには細心の注意を払うべきものであった。そのようなサンプラーをアロードリルの強力な打撃にさらすことは不可能と思われた。もともと、ロータリーパーカッションドリルでコアをサンプリングすることは、



▲パーカッションワイヤラインサンプラー (PS-WL)



インサンプラーの出現が待ち望まれるようになった。

技術開発は、そのようなパーカッションワイヤラインサンプラー (PS-WL) が実際に作れるものかどうか、その苦悩から始まった。試行錯誤の末、1992 (平成4) 年に試作品を作り上げ、掘さく試験をしたところ、予期以上の好結果が得られたので、さらに改良を加え、普及のための全国的なPR活動をおこなった。後年、世界的にも稀な技術として特許が取得でき、科学技術庁の「注目発明選定賞」を受賞した。

実施例の一つとして、1994 (平成6) 年8月に実施された新潟県糸魚川市の地すべり地帯の調査ボーリングを述べる。この場所は大規模な断層帯である糸魚川—静岡構造線の西側に当り、掘さくもコアサンプリングも共に難しいところである。3社がこの仕事を請けた。2社は、困難な作業を予見して大型の汎用ボーリングマシンを据え付け、回転式によるワイヤラインサンプリングを24時間

これまで誰も考えなかった。

しかし、アロードリルの普及に連れてその掘さく速度の比類のない速さと、打撃作用が砂礫などの採取を可能とする特性を活かすことのできる専用のワイヤラ

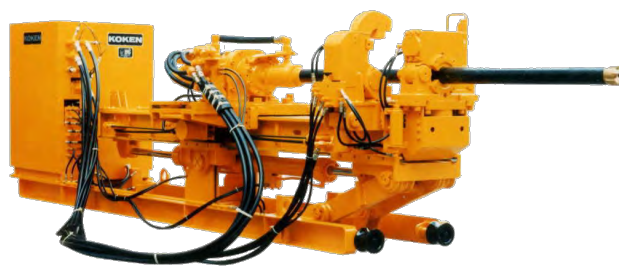
続けたが、1日でやっと数メートルの掘さくであった。これに対し、1社はアロードリル RPD-75SL-H2 と PS-WL を使用して午前中の3時間で5m 近くを掘さくし、コア採取率もほぼ100%と満足できるものであった。図らずも当社開発のアロードリルと PS-WL の優れた性能が実証できた。同社はその後ここで、追加工事を含めて延べ300m 以上のコアサンプリングをおこなった。

また、折から活断層に発生する「直下型」地震の被害の大きさが問題として取り上げられ、全国的な調査がおこなわれたが、PS-WL はその活断層調査にも有用であった。

なお、アロードリルと PS-WL による水平先進ボーリングは本章2-5に述べた。

3-2 掘進中同時に計測—MWD装置の開発

掘進しながら同時に掘さくデータを計測し記録する MWD (Measuring While Drilling) 装置を当社は1989 (平成1) 年に開発した。それによって掘進中に、湧水の有無、岩盤の硬軟、破碎帯の有無、空洞の有無などを判定することがアロードリ



▲RPD-100SL-K2-OY (MWD装置搭載)

ルで出来るようになった。計測項目には、掘さく深度、給進力、掘さく速度、回転力、回転数、打撃力、打撃数、送水量、送水圧、排水量などがある。

1993（平成5）年9月に製作したRPD-100SL-K2-OY（MWD装置搭載）は、TBM（トンネルボーリングマシン）に取り付けられてトンネルの掘削に先行し、1回100mのボーリングを繰り返しおこなって、日本道路公団秋田道湯田トンネル（岩手県）の安全施工に貢献した。

3-3 コントロールボーリングを可能とする

ボーリングは意図するしないに拘わらず曲がってしまう。特に、水平ボーリングは曲がる確率が高い。一方、曲げたい方向に曲げる、あるいは曲がり始めたら元に戻して真っ直ぐに掘ることも可能であり、これをコントロールボーリングという。アロードリルの場合は、孔を曲げる（つまりロッドも曲がる）と、その部分がばね効果となって打撃力を吸収し、遂にはロッド折損の事故となる恐れがある。従って、アロードリルではコントロールボーリングは難しいと一般には考えられていた。

しかし、最近の傾向として埋め戻された地盤や

建設ガラなどの障害物が混入する箇所をボーリングすることも多く、従来の機器と工法では、掘さく不可能が多発して問題となってきた。

2002（平成14）年、東京ガス㈱からこのような問題を解決するボーリングシステムの共同開発の申し入れがあった。当社も工法提案型の設計コンペティションに参加したところ、打撃作用を付加した当社案が採用され、3ヵ年計画でこの開発プロジェクトが発足した。当社は、問題点の解決のため基礎実験を重ね、2004（平成16）年に1号機RPD-60TKCを完成し、実証実験をおこなって所定の性能を満足していることが確認できた。その後、種々の改良を加えた結果、アロードリルでコントロールボーリングができるようになり、各地の工事で活躍している。

3-4 二重管掘さく工法

ロータリーパーカッションドリルを先に実用化したヨーロッパでも二重管システムは採用されていたが、表層の礫層を抜いた後は内管ロッドのみで掘さくする方式が標準であった。そのために外管ロッドのサイズは2種類のみで、内管ロッドにはさく岩機のロッドを転用している。つまり、外管は保護ケーシング程度の意味合いであった。

しかしわが国では、本機の使用目的がヨーロッパと違って非常に広くなり、しかも、地層の変化が甚だしく孔が崩壊しやすいので、二重管システムで常時掘さくする必要が多かった。そのために当社は、内管ロッドも専用のものとし、内外管のサイズは、外径34～216mmまで14サイズを規格化して、それらの組み合わせで10通りの二重管掘さくを可能とした。

4. アロードリルの用途広がる

1983(昭和58)年以降

4-1 アース棒埋設

トラックに搭載して移動式とした小型のアロードリルRPD-30T-A2を1988（昭和63）年に、その2号機を翌年に製作納入した。



▲RPD-60TKC



▲RPD-30T-A2

4-2 石油、LPG備蓄基地水封ボーリング

花崗岩などのしっかりした岩盤の地下百数十mに巨大な空洞を掘り、石油やプロパンガスを備蓄する。その場合、備蓄した石油やガスが漏れ出すことを防ぐために空洞の周辺を地下水で満たすことが必要である。空洞を掘ると地下水位が低下するが、そのようなことがないように、その大空洞の上に数条のトンネルを掘り、そこから空洞を囲うように水平と垂直の多数のボーリングをおこなって水を注入し、地下水位を高く保つ。

硬い岩盤に対してそのような多数のボーリングを能率よくおこなうことができるのがアロードリルの特徴の一つである。当社は1989（平成1）年にRPD-75C-E2により、岩手県久慈の石油地下備



▲久慈地下石油備蓄（岩手県）水封ボーリング RPD-75C-E2

蓄施設建設のための水封ボーリングを施工した。

4-3 転炉出鋼口の開口スリーブ交換

アロードリルの性能と操作性の良さは、製鋼転炉の出鋼口開口スリーブ交換に適している。1983（昭和58）年のRPD-65LCE-Cを始めとして、RPD-65LCE-M、RPD-60S-D2、RPD-100C-NKK、RPD-120C-SK、RPD-100C-SW、RPD-100C-SKを製鉄各社に納入した。



▲RPD-100C-SK

4-4 油田探査用発破孔の掘さく

地下の石油資源を探る地震探査のためには多数の発破孔を掘る。当社は、これまでの回転式掘さく機よりはるかに短時間で能率的に作業できる小型トラック搭載型アロードリルRPD-30F-Tを2台、1983（昭和58）年8月に製作、石油資源開発㈱に納入した。



▲RPD-30F-T

4-5 パイプルーフの施工

1995（平成7）年、日本下水道事業団葉山浄化センターでRPD-130Cを使用し、径225mm、長さ30m、122本のパイプルーフを施工した。



▲パイプルーフ施工現場（神奈川県）RPD-130C

5. アロードリル技術トピックス

5-1 当社ドリルヘッドの特徴

アロードリルのドリルヘッドは二つの大きな特徴をもっている。その1はメカニカルバックハンマーシステムであり、その2はピンによる回転伝達方式である。

5-1-1 メカニカルバックハンマーシステム

バックハンマーとは、ロッド引き抜きを容易にするために後退方向に打撃を加えることである。

一般的な油圧シリンダーとアキュムレータに蓄圧する方法は、エネルギー効率が悪いうえに応答速度が遅く、メンテナンスも難しいといわれる。

これに対して当社は、打撃力を皿バネで吸収・蓄力してバックハンマーを効かせるメカニカル方式を採用したので、打撃エネルギーのロスがほとんどなく、応答速度も速くて実用的である。また、メンテナンスも部品交換で済むために容易である。

5-1-2 ピンによる回転伝達方式

ロータリーパーカッションドリルのドリルヘッドは、その回転力と打撃力をハンマーサブ（別名シャンクロッド）というシャフトを介してロッド・ビットに伝える。当初、ハンマーサブには回転力の伝達のためにスプライン（数条の縦溝をつけたもので、断面は凹凸になっている）を加工したが、本機の場合は通常の回転力のほかに打撃力による撓動を受けるために損耗が激しかった。

この問題を解決して現在も採用しているのが複数のピンを用いることである。ピンも回転力と打撃による擦動を受けるが、複数のピンはそれぞれが独立しているので、全てのピンが回転力を同様に受け、また、打撃による擦動はピン自体が回転しながら均等に受けるので、スプラインのような偏った摩耗は起きない。この機構により回転力と打撃力は効率的に伝達され、ハンマーサブが長寿命となる特徴が生まれた。

以上のように、当社のドリルヘッドは、他にはみられない独自でユニークな技術を有するために、アロードリルは高い性能と安定した運用を実現することができ、ユーザーの好評をいただいている。

5-2 ロッドハンドリングの機械化

5-2-1 オートマチックロッドブレイカとロッドクランプ

ボーリングは掘り進むにつれてロッドを掘さく機に供給し、ロッドのねじを締めて（メイクアップ）継ぎ足す。ロッドを回収するときは、そのねじを緩めて（ブレイクアウト）ロッドを取り外す。このような作業を繰り返して掘さくが進むのである。

コンパクトな機械で工期の短いボーリングの場合は人力でこの作業をこなすことが普通であり、アロードリルも当初は同じ考えで設計された。

しかし、アロードリルの場合は打撃力が加わっているために、掘さく時にねじが固く締まり上がり、パイプレンチだけでの人力ではねじ戻しが困難で力仕事となっていた。しかも、掘進速度が回転だけのボーリングに比べて5倍から10倍も早い

ので、全作業時間に占めるロッドの切り離しと接続作業の割合が多い。従って、この作業時間の短縮が全体の作業能率に大きく影響する。その上に、打撃力によるねじ破損を防ぐために、メイクアップ（ねじ締め）も所定の値でおこなう必要がある。



▲ロッドクランプ、オートマチックロッドブレーカ

ある。

このような条件のもとに、ロッドのねじ締めとねじ戻しをおこなうロッドブレーカと、ロッドを保持するクランプを開発した。

初期段階はパイプレンチを油圧シリンダーで操作する簡単な装置であったが、性能や使い勝手に厳しい要求があり、改良を重ねて現在では、どのサイズのロッドにも対応できるフリーサイズのブレーカとクランプが開発され、現場作業に適合した機構となっている。

5-2-2 ロッドポジショナー

アロードリルではアンカーや集排水など、緩い傾斜から水平のボーリングが多い。そのロッドは、二重管システム（本章3-4参照）とする場合が一般的で、その重量は、長さ1.5mのロッドが内外管で50～112kgにもなる。それを二人がかりで運んでアロードリルの上にセットするのは、作業員の負担が大きく腰を痛めることがあり、その上に危険でもある。全体の作業能率を高める目的も



▲ロッドポジショナー

あって、このロッドのハンドリング装置の早い実現が望まれていた。

二重管ロッドシステムは、内管と外管を同時に接続、あるいは切り離しをおこなうために、位置決めや微妙な作業手順があり、これを機械化することが困難であった。しかし、種々の問題を解決して実用化し、作業員の労力の軽減と安全の確保に寄与することができた。本装置は特許を取得した。

以上に述べたように、当社は市場の要求に即してユーザーと共に精力的な技術開発を進めている。その結果、ロータリーパーカッションドリルは、機械本体からツールス、そして工法に至るまでわが国において独自の目覚ましい発展を遂げた。この技術と製品は、国土のインフラストラクチャーの建設が盛んになろうとしている新興国や発

第10章 打撃式ダウン・ザ・ホール・ドリルの開発

礫層、転石層あるいは岩盤に土留杭などを打設するための大口径ボーリングは、打撃作動で掘さくする方式が最も効率がよい。しかし、アロードリルは、ロッドの上から打撃を加える方式であるので、掘さくの口径と深さには限界があり、また、使用分野が全く異なっていた。

欧米では圧縮空気によって打撃作動をおこなうダウン・ザ・ホール・ドリル（以下DTHという）が普及していた。国内でも1980（昭和55）年頃から輸入品のDTHを大口径基礎杭掘さく用に使用するようになってきた。

そこで当社としても、将来のために自社技術で開発することを決めた。形式名は「DD-数字」とし、数字はドリルの大きさ（インチ表示）とすることとなった。

1. 開発初期

1983(昭和58)年～1985(昭和60)年

1983（昭和58）年にDD-10（ビットサイズ310～445mm）を3種類、DD-2（ビットサイズ66～76mm）を2種類試作してテストの結果、シャンクのスプライン部を改良した。

1984（昭和59）年には大型のDD-14（ビットサイズ445～558mm）を試作してテストの結果、同様にシャンク部を改良した。

1984（昭和59）年、スリランカからトラック搭載の水井戸掘さく機を受注し、その中にDTHが多数含まれていたので自社開発することとなり、DD-4（ビットサイズ110～133mm）とDD-6（同152～190mm）を製作納入した。

しかし、翌年に不具合が発生したので改良と実験を繰り返し、性能を確認のうえDD-4C-1とDD-6C-1を改めて納入したところ、結果

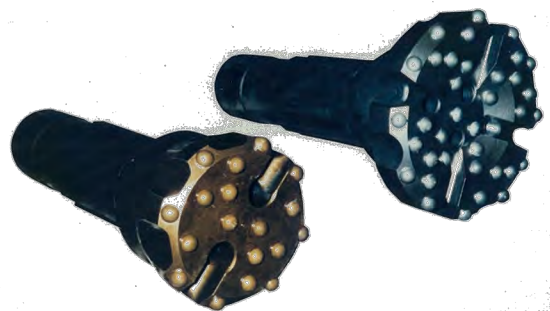


は良好で問題なく検収された。

2. ビット製作方法の開発

1986(昭和61)年

1986（昭和61）年から87年に掛けて、ビットの超硬合金チップとその挿入孔の形状、孔加工の自



▲ボタンビット



動化に関して開発を行なった。当初、ビッグマンのローラーカッターと同じテーパー状としていたが、本ドリルではチップの脱落が多発した。ビッグマンの転動方式と本機の打撃方式では作動が全く異なるゆえであった。

検討の結果、形状をストレートとすることとし、孔明け加工と圧入について全力で開発に取り組んだ。その結果、孔明け加工はマシニングセンターの導入により自動化し、チップ圧入力も一定の基準を設けたところ、チップの脱落は無くなり、製造コストも当初の3分の1になった。品質もこれによって安定向上し、ビットの量産が可能となった。

3. 長寿命化

ビットは、チップが植えつけられている先端部分と、回転の伝達と打撃を受ける後方の部分（シャンク部）から成っている。DTHが普及するに従って、特に大口径ビットの場合、シャンク部のスプラインに早期摩耗や欠損が多く発生するようになった。原因は、大トルクの回転力と大打撃力が同時に作用することと、スプライン部分の潤滑不足が重なるからである。対策としてビットの材質や熱処理の変更をおこなったが十分とはいえなかった。

そこで、徹底した原因追及をおこなったところ、一定の深さまで掘さく後、カッティングス（掘くず）排除のため、全量の圧縮空気をビットから噴出させる（フラッシングする）が、その作動のために数cmの遊びが設けられている。この構造とフラッシング作業に起因して損耗が早いと推定した。しかし、この構造と作業は欠かすことはできないので、両立できる改善策を検討した。

海外の文献で、スプラインの接触部に樹脂板を挿入し、金属と金属が直接接しないようにすると情報を得た。しかし、薄い樹脂板では強度的に耐えられないと考え、さらに検討を重ねた結果、棒状の樹脂バーを挿入することにした。これは構造上、非常に難しい方法であったが、いろいろ工

夫して試作にこぎつけた。使用結果は予期以上の好成績を得ることができ、その後の大口径製品にはすべてこの構造を採用した。

4. 専用ロータリーテーブル機の開発

1985(昭和60)年～1996(平成8)年

DTHで掘さく作業をおこなうには、それに回転を与え、かつロッドを継ぎ足したドリルを孔に降ろしたり引き上げる機能を有するベースマシンが必要である。一般的には小口径の場合はスピンドル型ボーリングマシンを、大口径の場合は大型建設機械を使用してきた。しかし、本ドリルを効率よく使用するには、掘さく口径や現場の状況に応じて、適正な回転やビットへの給圧の調整操作が求められるにも拘わらず、大型建機では対応できなかった。また、掘さく速度の速さを活かすためには、フィードストロークの長い機械や、長尺ロッドの使用が望ましい。

それにはロータリーテーブル式の機械が適している。そこで、当社は製作コストを抑えるために極力、既存製品の転用や一部改良を基本方針として開発に着手した。まず、ロータリーテーブルは当社の大口径岩盤掘さく機RBB-75のものをを使用することとし、油圧ウインチは当社のトラック搭載水井戸掘さく機から転用し、油圧源であるパワーユニットとコントロールユニットはアロードリルRPD-75SL-H2のものをを使用することとした。

その結果、1985（昭和60）年に新しいベースマシンとしてロータリーテーブル機HRT-1000が完成した。このように新機種の新システムのほとんどを既存製品からの転用で開発してコストを抑えたのは、当社でも珍しいケースであった。

当社工事部は早速、常磐自動車道日立トンネル基礎杭工事（径450mm、深さ5m、14本）、引き続いて同年沖縄県亀池新港岸壁土留杭工事（径558mm、深さ8.3m、80本）に本機を使用して、非常に良い結果を得た。

さらに当社は、1990（平成2）年に大口径のドリルとビットに適合するRTP-680A（数字はロー



▲RTP-680A現場（徳島県）



▲RTP-680A

タリーテーブルのオープニング径）とRTP-380Aを相次いで製作し、ユーザーに納入した。また、1994（平成6）年には中型のRTP-510を、1996（平成8）年には最大型のRTP-100Bを開発して製品系列に加えた。RTP-680には派生機を5種類、RTP-100には2種類を製作して現場のニーズに応えた。

なお、ロータリーテーブル機は、特に傾斜地での大口径杭の掘さくに適している。

5. 専用ツールの開発

DTH使用の初期には、ロッドやスイベルなどは従来のものをそのまま利用していたが、実際は本機に適したものではなかった。圧縮空気の通路は特に適正にしてロスのないようにしなければならない。そこで、専用のドリルロッドとエアスイベ

ルの開発に着手した。

まず、空気通路は径2-1/2インチ（63.5mm）以上とすることとした。ロッドの接続は六角ピンジョイント方式を開発して十分な内径を確保し、併せて接続・切り離し作業をスピード化した。また、1本の長さは5mとした。カッティングス（掘りくず）が十分に排出されることが大事であるので、大口径ビットの場合でも孔径とロッド外径の差が50mm程度になるようなロッドのシリーズ化を図った。また、空気通路を適正にしたエアスイベルも専用のものを開発した。

以上の結果、DTHによる掘さく効率が飛躍的に高まり、業界では以上の当社設計によるツールズが標準となった。

6. 吊掘り工法の適用

ビットは、サイズに応じた適正な荷重を与えられるときに掘進能率が最も良く、摩耗が最も少ない。荷重が大きすぎるとビットはダメージを受け、掘進能率は低下し、荷重が少なすぎると損耗が早くなる。

スピンドル型ボーリングマシンで深いボーリングをおこなう場合は、ビット荷重を適正にするために、ロッドやツールズの余分な重量を相殺するように、機械のウインチや油圧シリンダーで吊ること（吊掘り工法）が当然となっている。

大口径のDTHの場合も、ビット荷重が大きくなり過ぎる傾向があるにも拘わらず、従来の大型建機による掘さくシステムにはそのような考慮は全くなされてなかった。

当社のロータリーテーブル掘さくシステムには油圧ウインチを使用しており、他機から転用したパワーユニットの油圧回路には、安全回路としてカウンターバルブやブレーキ弁およびメカニカルブレーキが組み込まれていたため、一部の回路を改造して吊り掘り工法がおこなえるようにした。ロッドなどのツールズ総重量から適正荷重を差し引いた重量をウインチで吊り上げ、その状態で掘進速度に追従しながら降下するシステムとした。

その結果、掘進率の向上とビットの長寿命化が実現した。さらに、機器の故障や欠損も少なくなり、また、掘さくされた孔の垂直精度が格段に良くなったために、鋼管などの杭の建て込みが容易になった。

7. 大口径マルチハンマードリルの開発

1985(昭和60)年～1991(平成3)年

0.7mから1mを超す径の大口径岩盤掘さくがDTHに求められるようになってきた。しかし、そのようなビット（単体）の製作には鍛造と熱処理に問題があり、製作コストが高くなって非現実的な製品になるという問題があった。

この課題を解決するために、最も普及してコストの低いDTH DD-10を束ねて必要な口径にする方針で開発を進めた。

本ドリル開発初期において、小口径ではあるがマルチハンマーを製作しているので、その構造を基本として設計し、1991（平成3）年に1号機が完成した。以後、0.8～1.2mサイズの大口径マルチハンマードリルが当社標準製品となり、客先に納入した。



▲DD-105A現場（岐阜県）



▲DD-105A

8. ハードとソフト両面のシステム化

DTH各サイズの標準化終了とともに、「コンプレッサーからビットまで」を合言葉に、全体をシステムとして総合的に捉えて能率化と合理化を目指すことにした。複数のコンプレッサーを稼働するときのレシーバータンクやドリルに潤滑油を供給するラインオイラー、掘さく粉塵飛散防止装置、カッティングス排出を容易にするインジェクションポンプなどに至るまで標準化し、全体に統一性を持たせるようにした。

また、このようなハードの機器だけでなく、販売活動用の技術マニュアル、納入後の技術指導、そしてメンテナンスまで一つのパッケージとしてソフト面のシステム化もおこなった。当社としては初めて、全体を総合したシステムが構築された。

9. 特殊工法への応用

1985(昭和60)年～2004(平成16)年

9-1 建柱車用ダウン・ザ・ホール・ドリルと付属装置の開発

建柱車とは、いわゆる電柱を建て込むための小型トラック搭載オーガードリル機である。軟弱地盤を対象としていたが、新たに岩盤も掘さくできるようにしたいとの要望が当社に寄せられた。この場合はDTHが最も適しているので、その使用を可能とするために衝撃吸収バンパーサブや垂直掘さく性保持のためのガイドセルなどの付属装置を新たに開発して供給した。

電柱の一般的な建て込み深さは3～3.5mである。軟弱地盤の場合の作業時間はオーガーを使用して小1時間程度であるが、岩盤の場合でも本機の投入によって0.5～1時間程度で作業が完了するようになった。これまで岩盤に対しては1～2日、あるいはそれ以上を必要としていたのである。以後、電柱建て込み工事で岩盤対象の場合は、本装置の使用が標準となった。



▲電柱設置孔施工（東京都）DD-10CSR

9-2 コアの採取

1992（平成4）年、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）から、深さ数百mの石炭層を短期間でボーリング調査する、新しい技術の開発について問い合わせがあった。当社は、中空のDTHを新規開発し、コアはロッド内部を通して連続採取する方法を提案したところ、審査の結果有望と認められて開発が決定した。

このシステムの概要は、中空のDTHに中空のビット（リングビット）を取り付け、中心部をコア状に残しながら掘さくし、コアが一定の長さになったらロッド内部を通して排気で地上にコアを排出する方法である。

ロッドは二重管とし、圧縮空気は外管と内管の間を送り、内管内部はコアとカッティングスと排気の上昇通路となる。スィベルも二重管構造である。



▲中空のDTHによるコア採取急速ボーリング（オーストラリア）

本システムは、5年度にわたって国内とオーストラリアで実地テストをおこない、所期の成果を収めた。しかし、深部石炭調査の実施計画が延期され、残念ながら未だ実用に供されていない。

9-3 傾斜地での掘さくを容易にする

傾斜地で、DTHによる地すべり防止杭建て込みのボーリングをおこなうには、掘さく機械の架台や作業足場の大掛かりな仮設が必要である。そのためのコストや作業時間を削減するために、掘さく機を直接傾斜地に設置する装置の引合いがあった。

当社は、本章第4項で述べたロータリーテーブル機をベースマシンとし、傾斜地において機械を水平に保持するアジャスティングジャッキを備えたシステムと、さらに運転者が危険な斜面に設置された機械から離れて無線による遠隔操作をおこなう方式を併せて提案した。結果は、当社方式がもっとも合理的と判定されたので開発に取り組んだ。約半年後に実機が完成し、実証実験でも期待通りの成果が得られたので、実現場に投入された。

本機は、2004（平成16）年の新潟中越地震の復



▲RTP-100C現場（熊本県）

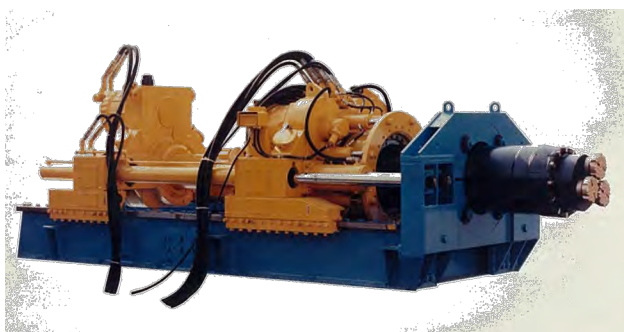
旧工事に大いに活躍し、その様子がTV報道で紹介された。本件は工法と設備の特許を共同出願によって取得した。

9-4 小口径管推進工法用マルチハンマーの開発

1985（昭和60）年、東急建設㈱より、転石や礫層の掘さくが可能な下水道用小口径管推進工法の共同開発の申し入れがあった。この場合もDTHが適していると考えられるので、先ず、DD-10C（最大ビット径445mm）により人工地盤での基礎実験をおこなって良好な結果が得られた。

しかし、下水管の推進には真直性確保のためにドリルの中心に計測のための孔が必要である。そこで、小型のDD-4Aを3本束ねるマルチハンマーを開発して中心に空隙を設けた。同時に、本ドリルのベースマシンとしてFS-100B水平掘さく機を1985（昭和60）年に開発した。1988（昭和63）年には、より強力なFS-120Bを製作し東急建設㈱ほかに納入した。

同社はこのシステムをSST工法と名付け、グループの会社などでSST工法協会を設立して施工をおこなった（第4章第4項を参照）。



▲FS-120B 先端のビットはマルチハンマー

10. 施工例

1985(昭和60)年～1997(平成9)年

自社開発のダウン・ザ・ホール・ドリルを当社工事が本格的に使用し始めたのは、1987（昭和62）年頃からであるが、当時の一般的なベースマシンはスピンドル型ボーリングマシンEP-1Wや大型のアースドリルであった。EP-1Wを用いた例として施工量が多かった工事を記すと、1991（平成3）年の宮崎県早稲人橋下部工基礎工事（径550mm、深さ6.5m、167本）がある。使用ドリルはDD-10であった。

前述のロータリーテーブル機RTP-680Aを当社工事が使用したのは、1992（平成4）年施工の静岡県袋井地すべり抑止杭工事（径450mm、深さ13.5m、28本、ドリルはDD-10C）からである。その後は、ほとんどの工事にベースマシンとしてRTP-680Aを用いるようになった。多くの工事実績から3例を以下に述べる。

本機が急傾斜地での工事に適する例として、1993（平成5）年の山梨県三沢川橋台基礎H鋼建込工事がある。DD-10Cドリルによって径350mm、深さ6.8mを24本掘さくした。掘さく対象は崖錐と砂岩であった。

比較的深く掘さくし、かつ工事量が多かった例としては、同年の静岡県天竜地すべり抑止杭工事がある。DD-10Cドリルにより径350mm、深さ40～50m、66本、延べ2,924mを施工した。掘さく対象は結晶片岩であった。

また、掘さく口径が大きい例として、1997（平成9）年の埼玉県合角ダム地すべり対策工事がある。径650mmで22本、延べ444m、ドリルはDD-14C、掘さく対象は砂岩、粘板岩であった。

第11章 地下水を活かす

わが国では現在、飲料水や生活用水のほとんどを公営の上水道に頼っているが、僅か半世紀前までは都会でも手掘り、あるいは古来の上総掘りの井戸が普及し、地下水が広く利用されていた。その後、地下水には一時、悪いイメージができて、一部では敬遠されるようになった。化学物質による汚染や、工業用水などの過剰汲み上げによる地下水位低下の問題がマスコミで報じられたのが一因である。

しかし、すべての地下水が汚染されているわけではなく、また、降雨による地下水の涵養と汲み上げ量とにバランスを図れば地下水位低下の問題は無くなる。我々が買い求めるミネラルウォーターは、山間の井戸から汲み上げたものが多いのである。

さらに、アフリカなどの発展途上国では、乏しい地表水は汚濁し、住民は不衛生な生活を強いられている地域が多い。その解決のためには、できるだけ深い井戸を沢山掘ってきれいな地下水を供給する必要がある。

1. スピンドル型ボーリングマシンによる井戸掘り

1955(昭和30)年～1997(平成9)年

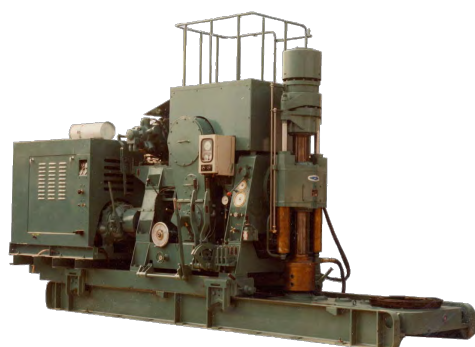
ボーリングマシンは、そもそもは井戸掘りが主目的の一つであった。1955(昭和30)年頃までは国内でも、干ばつによって水不足が起きるとボーリングマシンの売上げが増える現象があった。当時は100m級の小型機が主であったが、近年では大型機も井戸掘りの役割をになうようになった。当社にある最近のデータから実績のごく一部を抜粋して、施工機械の型別に記す。

1981(昭和56)年に開発されたGSR-100Aがロータリーテーブルを備え、スリーコンビット掘

さく(第2章3-4参照)に適することを利用して、翌年、新潟県下で8-1/2インチ(約215mm内径の鋼管)仕上げで700mの深井戸を2ヶ月で完工した。1993(平成5)年には、同じくGSR-100Aを使用し、パキスタンで16インチ(約406mm)仕上げ、188mの深さ(以下井戸仕上げ口径×深さで表す)の井戸10本を施工した。

GSR-100と同能力のスピンドル機アンデスAD-1Cでは、1988(昭和63)年に兵庫県で硬質の花崗岩に5-5/8インチ(約143mm)×250mを、静岡県では下水道浄化センターで砂岩に12-1/4インチ(約311mm)×180mその他を掘さくした。

AD-1Cに次ぐ能力のクラスターCR-2Bでは、1986(昭和61)年に兵庫県で同じく花崗岩に5-5/8インチ(約143mm)×150mのほか、12-1/4インチ



▲GSR-100A



▲CR-2B



▲EP-1W

311mm) × 200m、8-1/2インチ (約216mm) × 160m (安山岩中) など、多くの井戸を仕上げた。最も深い井戸は、4インチ (約102mm) 仕上げで400mであった。

中型のエクスプローラーEP-1Wは広く普及した大口径掘さく機であり、井戸掘りにも適しているので施工実績が多い。数例のみを記す。1987 (昭和62) 年、三重県で14-3/4インチ (約375mm) × 300m、山口県で20インチ (約508mm) × 60m (簡易水道) を掘さくした。1989 (平成1) 年には兵庫県で花崗岩に5-5/8インチ (約143mm) × 500mなどを施工し、1990 (平成2) 年にはパキスタンの農村総合開発で、砂岩・石灰岩に20インチ (約508mm) × 56mを18本仕上げた。

EP-1Wとほぼ同程度の能力を有するKX-1Aと、その次位の能力を有するKM-15Aは共に大口径用であるので水井戸の施工実績も多いが、ここでは略する。一例のみを記すと、1997 (平成9) 年から翌年にかけてKX-1Aを使用し、タンザニアの難民居住区で生活用水井戸径5インチ (約127mm) を延べ4,550m施工した。

2. 政府開発援助(ODA)

1981(昭和56)年以降

2-1 当社の取組み

最初に述べたように発展途上国では、住民に良質の飲料水、生活用水を供給することが切実な課題である。そのために、政府開発援助のなかで水



▲ホンジュラス 水井戸掘さく FSW-7T

井戸機および掘さく技術の提供は重要な位置を占める。当社は、1981 (昭和56) 年にマダガスカルの農業開発のための地下水調査にトラック搭載ロッキーRK-3を納入して技術指導をおこなったが、ODAの地下水案件に本格的に取り組んだのは、1984 (昭和59) 年のスリランカ向けからである。

アフリカ諸国、東南アジア、南米各国での地下水開発は、掘さく機をトラック (他にトラクター、トレーラーの場合がある) に搭載して移動と据え付けの手間を省き、硬い岩盤に対してもダウン・ザ・ホール・ドリル (以下DTHという) によって掘進スピードを上げ、大陸の広い地域で村落ごとに多数の水井戸を短期間に仕上げるのが眼目である。



▲タンザニア 水井戸掘さく現場 FSW-7T

水井戸機1セットは、トラック搭載水井戸掘さく機のほか、コンプレッサ搭載トラック、燃料タンク車、水タンク車、クレーン付きトラック、掘さくツールズ積載のトラックなどによって編成されている。

水井戸掘さく機は、大型トラックの車台上に、掘さく装置、起倒式櫓、巻上装置、泥水ポンプ、同ミキシング装置、カッティングスの排出を良くするインジェクションポンプ、油圧ユニット、操作盤などを搭載したものである。掘さくツールズは、DTHとそのビット、スリーコンビット、ドリルロッドやケーシング、ストレーナーなどである。

掘さく装置はパワースイベル式（トップドライブ）とロータリーテーブル式があり、当社の形式名は前者をFSW-、後者をRTW-とし、後に続く数字はフックロードをトン数であらわしている。

2-2 ODA水井戸機の納入

当社の水井戸機FSWシリーズ、RTWシリーズ各機の納入先は、アフリカ、アジア、中南米に広がっている。

アフリカでは、1984（昭和59）年のオートボルタ（現 ブルキナファソ）向け1セット、カメルーン2セットに始まり、ベナン、ザンビア、ルワンダ、シェラレオーネと続き、以降2008（平成20）年までに17カ国に亘って99セットを出荷した。



▲中国・ウルムチ 水井戸掘さく機 FSW-20T

アフリカ大陸の大地には、堅硬な花崗岩、片麻岩が広がっており、DTHの活躍の場である。当社のDTHはすべて自社技術で開発したもの（第10章参照）であり、ここで大きな成果を挙げた。

アジアでは、1984（昭和59）年のスリランカ向け4セットに始まった。翌年からは、タイ4セット、インドネシア3セット、ビルマ（現 ミヤンマー）1セット、中国と続き、以降2009（平成21）年のタジキスタンまで11カ国に亘り42セットを納入した。

上記の納入機種は、タジキスタンを除いてFSW-20T、同-14T、同-7T、同-5T、同-3T、同-2T、RTW-25T、同-20Tである。またFSWシリーズ水井戸機は国内にも出荷されている。

タジキスタン向けは、リバースサーキュレーション（掘さく水の逆循環）方式の水井戸機FSR-



▲FSW-7T



▲FSW-20T



▲RTW-25T



▲マラウィ 水井戸掘さく FSW-7T

75である。掘さく最大口径は450mm、掘さく深さは150m、仕上げ口径は200～300mmであり、一般的なFSWシリーズ各機、RTWシリーズ各機よりも、大きな口径の水井戸を掘さくするのが目的で

ある。正循環での掘さくも可能である。

中南米諸国向けは1994（平成6）年のホンデュラスなど3カ国に7セットを納入した。

1991（平成3）年には日本テレビの『24時間テレビ』向けに、小型の水井戸機FSW-3Tをカンボジアに納入した。ODAではないが、話題になったので記しておく。

以上のすべての納入にあたっては、当社の技術員がおよそ2ヶ月間、機械の操作・保守、掘さく技術などの指導にあたる。なかには契約によって6ヵ月間に及ぶ場合もある。

2-3 ODA地下水開発の実施

前節の各国向け水井戸機の納入とともに、掘さく技術の移転を兼ね、計画された本数の水井戸を請負施工することがある。以下に当社納入のFSW各機を使用して当社が施工した地下水開発を記述する。



・トーゴ



・トーゴ



・ラオス



・ブルキナファソ



・トーゴ



・マラウィ



・カメルーン



・マリ



・マリ

▲井戸完成を喜ぶ人々



▲タンザニア 水井戸掘さく FSW-7T

1988（昭和63）年、アフリカ・ルワンダで200mm仕上げの井戸5本を掘さくし、高架の水タンクを含む給水設備を建設した。翌年以降、アフリカではマラウィで82本、ルワンダで5本を施工したのを皮切りにトーゴ、ブルキナファソなど、2008（平成20）年のマラウィ116本までに、10カ国で約2,900本の井戸を完成した。

2009（平成21）年にはマリで、150本の水井戸を施工中である。

これらの井戸の仕上げ口径（孔内設置のスクリーンの径）は、ルワンダを除けば4インチから5インチ、まれに6-1/2インチ（165mm）であり、深さは50～188mである。

アフリカでは多くの場合、前述したように岩盤の割れ目に存在する地下水を狙うので、当たり外れがある。そのために発注者側は工事契約に空井戸を除く本数とする。

給水設備は、多くの場合、動力不要で保守が簡単な手押しポンプが喜ばれ、実用の見地からはそれが最適と思われるが、中にはルワンダ、モータニアなどは給水塔による給水設備を設ける場合がある。マリではソーラー電源を備える給水設備を建設する。

1999（平成11）年から2001（平成13）年までに西アフリカのブルキナファソで掘さくした255本の水井戸は、「ギニアウオーム被害撲滅対策」であった。

発展途上国での安全な飲み水の供給は、民生の安定のために欠かせない基礎的な事業であり、当社の製品と施工技術および施工能力は、今後も期待されるものと考ええる。

3. アロードリルによる水井戸掘さく

1993（平成5）年以降

地下水が滞水する砂礫層の掘さくにはロータ



▲アルジェリア 水井戸掘さく RPD-150C

リーパーカッションドリルが適している。当社は、1993（平成5）年頃からアロードリルによる水井戸工事を開始し、掘さく能率とコストが他に比べて優れていることを確認した。

1995（平成7）年1月の阪神大震災を契機として、同年8月にはアロードリルによる家庭用の水井戸の掘さくと普及に乗り出した（第13章2-1参照）。

以上の家庭用とは別に、大型機を用いて大きな口径で深く仕上げる業務向けは引き続き施工した。RPD-130Cでは1995（平成7）年東京都利島港など5箇所、RPD-100Cおよび同100SLにより1994（平成6）年大阪地下鉄など3箇所、RPD-75SLを用いて1993（平成5）年、日本鉄道建設公団追分（群馬県）給水井など19箇所を1998（平成10）年までに施工した。

2007（平成19）年、アルジェリアの東西高速道路建設のための工事用水確保のために当社は、RPD-150Cによって5インチ仕上げ、平均50m深さの水井戸約50本を施工した。なお、このときは同時にOE-8Bなどを使用して地質調査ボーリングをおこなった。

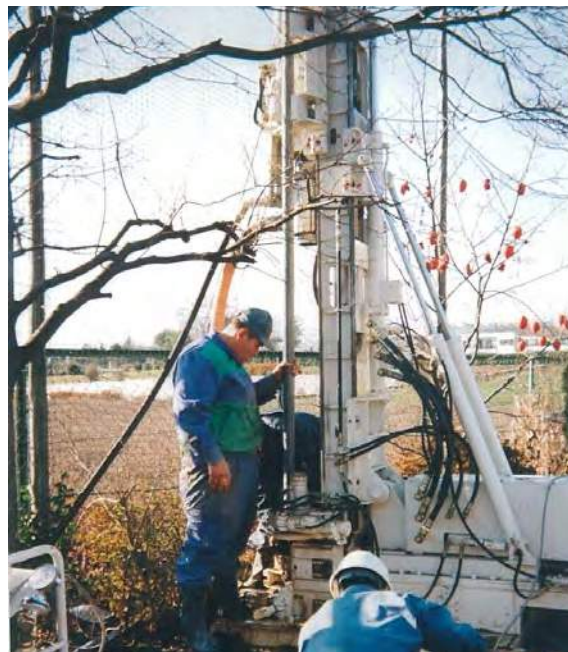
4. 防災井戸の寄贈

1997（平成9）年

当社は、1997（平成9）年の創立50周年の記念事業として東京都各区に防災井戸の寄贈を企画し、同年内に次の通り実施した。

杉並区（杉並保健所）、中野区（区役所）、北区（滝野川西区民センター）、荒川区（荒川公園）、練馬区（南小学校）、墨田区（柳島小学校）、足立区（柳原千草園）品川区（三木小学校）、港区（高松中学校）、板橋区（板橋公園）、台東区（防災用根岸職員住宅）、豊島区（下水道作業所）、渋谷区（広尾中学校）、葛飾区（西亀有備蓄倉庫）、千代田区（和泉公園）

以上の通り、東京都23区中、15区に寄贈した。



▲東京都内防災用井戸掘さく（板橋区）

5. 深層地下水活用システム

当社は、深井戸の掘さくと浄水プラントの設置および維持管理業務をセットにし、処理済の地下水を水道水より20～30%安価に供給する、深層地下水活用システムという継続性のある事業をおこなっている（第13章2-2参照）。



▲深層地下水活用システム 浄水プラント（東京・椿山荘）

第12章 業容の拡大と社会貢献

JR中央本線の長野県岡谷・塩尻間を直線で結ぶ塩嶺トンネル建設工事において、1975（昭和50）年、当社工事がトンネル上部から大口径岩盤掘さく機ビッグマンで深さ200mの材料投入坑を掘さくした（第8章第3項参照）。この工事を契機として当社は塩尻市とご縁ができ、技術研修センターの建設、長野県原村に諏訪工場の建設、さらには塩尻市に博物館の建設と展開した。このことを本章で述べる。

1. 鉦研技術研修センター

1981(昭和56)年～1992(平成4)年

塩嶺トンネルの上には、標高950mから1,100mの塩嶺高原に別荘地が広がり、落葉松、赤松の林の中に山小屋風の建物が点在している。その一画（約4,500m²）に、トンネル建設を担当する大成建設㈱の幹部社員宿舍兼資材置き場があった。それ



▲鉦研技術研修センター全景



▲鉦研技術研修センター本館

を当社が買い取り1981（昭和56）年に技術研修センター兼社員の保養所とした。建物はプレハブ宿舍を一部改造して利用した。

1987（昭和62）年、当社創立40周年の記念事業として本格的な技術研修センターの建設を決定し、翌年7月に竣工して鉦研技術研修センターと命名した。鉄筋コンクリート造り2階建て一部1階建て、延べ床面積603m²、1階部分にはラウンジ、ダイニングルーム、研修室兼娯楽室、厨房施設を、2階建て部分には宿泊室を設けた。宿泊室はツインベッド14室（うち2室は特別室）と和室1室で、その他に管理人の宿舍を建てた。



▲鉦研技術研修センター新館



▲地球博物館内展示

1992（平成4）年、宿泊収容能力を増やすために新館を建設した。宿泊室はメゾネット風になっており、4ベッド8室、和室1室、ラウンジなど、延べ床面積は497m²である。

新館完成後は、それまでのプレハブ建物を仮設の地球博物館とした。当社が古くから所有する標準岩石標本や毎年少しずつ蒐集する鉱物、宝石、化石を展示し、さらに地球の歴史や内部構造、ボーリング技術などの展示室を設けた。この仮設博物館は当社社員の研修が目的であったが、塩尻市がこれを知り、市内各小中学校の生徒が理科の実習に度々訪れていた。

なお、この技術研修センターは新館の完成を期してKOKEN ロッジハイランドと名称を改めて一般に公開し、インターネットで予約した方々、隣接するゴルフ場のプレイヤーなどが利用した。

2. 諏訪工場

1991（平成3）年以降

当社製品の大型化と生産量の増加に伴って厚木工場は手狭となり、新工場の必要が生じた。そのために、長野県諏訪郡原村が造成した工業団地の一区画39,026m²を1991（平成3）年6月に取得した。この地は、中央自動車道諏訪南インターチェンジから5kmと立地条件が良く、標高970mの高原にあつて緑に恵まれている。

新工場は1992（平成4）年に竣工して「諏訪工場」と名付けた。その内容は、工場棟が2棟で4,211m²、管理棟と「ハイランドホール」（多目的ホール）が延べ1,758m²、その他71m²であった。

工場の1棟では、当社の主力製品の一つである大型機械本体の組立てをおこなった。例記すると、アロードリルRPD-130Cほか大型のRPDシリーズ各機、ODA（政府開発援助）資金による海外向けトラック搭載水井戸掘さく機FSW-14T、RTW-25Tその他FSWシリーズ、RTWシリーズ各機、大型地盤改良機FSG-130ACなど、そして全自動バッチャープラントKMP(A)-PM1800(IX)などKMPシリーズのプラント各機である。



▲諏訪工場



▲ミュージアム鉦研 地球の宝石箱

他の棟では、ロータリーパーカッション用ドリルロッドPシリーズ（54～216mm径）、一般ボーリング用JIS・DCDMA規格のロッド、大口径用ロッドFシリーズ、そしてケーシングなど、各種のパイプ製品のねじ切り加工、熱処理、原材料と製品のストックと荷造り発送の業務をおこなった。

1994（平成6）年3月期、第67期の資料によると、その1年間で大型機械本体の組立てが83台、ロッドなどパイプ類の生産が3万2千本余であった。

人員は、管理職以外の多くの工場要員と事務職員は現地で採用した。

現在は、組立部門は厚木工場に移転し、諏訪工場では、パイプ生産部門ならびに工事用機械・ツールの整備、保管、入出庫をおこなう機材センターとして稼働している。

3. ミュージアム鉦研 地球の宝石箱

1997（平成9）年以降

塩尻市では、子供たちから高年齢層に至るまで

幅広い教育の振興を推進しており、その一環として市が塩嶺高原に建設する公園内に地球博物館を建設するよう、当社に要請があった。当社は、その2年後に迎える1997（平成9）年の創立50周年を記念し、社会に貢献する事業として地球の不思議を展示する博物館の建設に踏み切った。

建物は2階建て、延べ1,505m²の鉄筋コンクリート造りとし、2階部分には丘の傾斜を利用した階段教室式のセミナールームを設けた。館名は一般公募によって「ミュージアム鉦研 地球の宝石箱」とし、当社50周年の創立記念日の1997（平成



▲地球の宝石箱 展示室1

9) 年10月16日に開館した。

展示室は3室あって、展示室1には「不思議な石の世界」と「生きている地球」を、展示室2には「38億年の生命の歴史」と「岩はどのようにして



▲地球の宝石箱 展示室2

出来たか」、そして「エベレストは海の底だった」を、展示室3には「地球からの贈り物」（地下資源）と「美しい鉱物たち」を展示した。また、2階ロビーには「地球を調べる」のテーマで小型ボーリングマシンとダイヤモンドビット、スリーコンビット、各種の岩石コア、そしてボーリングとワイヤライン・コアサンプリング技術の映像展示をおこなっている。マリンドリル（第5章4-1参照）の動く模型も展示している。また、1階の体験学習室では天然石アクセサリー教室を随時、開催した。



▲地球の宝石箱 展示室3

さらに、塩尻市と共催の一般向け地球セミナー、毎年の特別企画展示、夏には塩尻在住の音楽家による納涼コンサートなど活発な活動をおこ



▲天然石アクセサリー教室

ない、数多くの来客を迎えた。

展示する標本類は当社の蒐集によるもののほか、多くの標本を寄贈頂いた。それらをざっと記載すると、社員所有の各種の放射性鉱物、そして東北大学から500点の標準鉱物、各大学の先生方からエベレスト頂上の石灰岩（化石を含む）その他の貴重な鉱物、岩石、化石類、鉱山会社や商社から直径1mもある大きな黒鉱や、高品位な金鉱脈の貴重なコアサンプル、世界各地から輸入する鉄鉱石や石炭、日本の有名な鉱物産地である、福島県石川町の有志の方々がトラックで運んで下さった大きなペグマタイトなどなど、枚挙に暇のないほどである。



▲チリの銅鉱石

また野外には、チリ共和国が日本・チリ修好100年を記念して帆船で運んできた、高さ1mもの銅の鉱石3個を展示している。ここに改めて関係の皆様へ厚くお礼を申し上げる次第である。

第13章 苦境をのりこえ、新分野の開拓

1994（平成6）年、当社は株式をジャスダック市場に上場したが、折悪しく景気は低迷期に入り業績は悪化した。この事態に対応すべく当社は大きな改革を実施した。本章ではその歩みについて述べる。

1. 変わる鉦研

1990（平成2）年～2006（平成18）年

当社は創立以来、役員社員皆がそれぞれ力を出し合って会社を支えていく社風と伝統があり、自由闊達な雰囲気の中で社員の創意工夫が尊重された。株式は会社役員、社員、取引先が持ち合い、社員の遺族も相続して保有し続けた。増資に際してはそれぞれが出来る範囲で出資した。

1982（昭和57）年に、本社を東京目黒区から中野区に移転した。1991（平成3）年には、第三者割当増資に伴って会計監査人による監査が加わった。1992（平成4）年に第三者割当増資を実施し、社内の管理体制も整備した。

その上で当社は、資本の拡充、企業体質の強化ならびに人材の確保を目的として、1994（平成6）年3月10日に新株を発行し、日本証券業協会が運営する店頭市場（現 JASDAQスタンダード市場）に株式を登録し店頭公開した。

しかしながら、株式公開後の経営は困難の度を増した。経済の低迷に伴って事業環境は好転をみせず、特に、公共投資削減によって建設業界は不振を極め、当社の事業も少なからず影響を受けた。

当社はこの事態に対応して、後述するような新しい事業への展開を図ったが、カバーすることはできなかった。

2006（平成18）年2月15日には第三者割当増資を実行して日立建機株式会社がこれを保有し、同社の持分法適用会社になった。また、同社向けOEM生産を開始した。

それに先立って2005（平成17）年11月、経営体

制を刷新し、人心の一新を図った。

新体制では、役員社員が全員参加して叡智を結集し、事業の選択と集中を中心に据えた経営戦略を掲げ、利益計画の策定と完遂など、経営全般にわたって抜本的な改革を実施した。営業戦略として、製品価格の改定、工事施工では工程管理の徹底などによる原価低減に取り組んだ。

海外市場開拓にも力を注ぎ、ODA業務中心から商業ベースの輸出へ転換し、販路は大きく広がった。

2. 新分野の開拓

1995（平成7）年以降

1995（平成7）年頃から新しい事業分野の開拓に取り組んだ。その一が地下水を活用するシステムの開発であり、その二が土壤汚染対策の環境事業であり、その三は新築住宅10年保障に対応する住宅地盤改良機の開発などである。一と二について以下に述べる。なお、三については、第4章第2項をご覧ください。

2-1 ホームウォーターシステム

1995（平成7）年1月の阪神大震災では、ライフラインのうち水道の復旧がもっとも遅れて市民の生活に困難を来たした。これをきっかけとして、家庭でも、あるいは地区ごとに防災井戸を備える考えがでてきた。当社はこの気運を捉え、アロードリルの急速掘進能力を生かして小規模の水井戸を早く、安く仕上げる技術の確立に努め、同年8月には家庭用の水井戸の掘さくと普及を目的とするジャパン・ホームウォーターシステム㈱（以下

JHWS社とする)を、当社のほか3社の出資を得て設立した。施工会社はフランチャイズ方式を募り、当社は、コンパクトな専用機RPD-50C-HWS「アロージュニア」を開発して標準のツールとともにパッケージでJHWS社に供給し、同社は施工会社への販売と施工技術の指導に当たることとした。同社は各地でのテストランを経てJHWS施工標準仕様を定め、事業を開始した。その趣旨は低料金の定額制とし、当社の得意先を一般家庭にまで広げるのが目的であった。

JHWS社と参加施工会社は、1999(平成11)年までに88本の井戸を仕上げた。しかし中には、標準の仕上げ口径では水量が不足する例が出てきたこと、場所によっては井戸水に含まれる鉄分を除去するための装置に費用がかかること、また防災井戸への世間の熱意も次第に冷めてきたこと、などの問題がでて家庭用井戸の普及は困難な状況となり、2006年(平成18年)に同社を解散せざるを得なかった。

2-2 継続的地下水活用事業

本事業は、これまでの単発的だった水井戸工事を一歩進めて、浄水設備と維持管理業務をセットにし、上質の地下水を水道水より20~30%安価に供給する、継続性のある事業をおこなうものである。

当社は水井戸掘さく機の開発と、多くの掘さく

実績によるノウハウを基にして、より良質な井戸原水の確保に重点をおく「深層地下水活用システム」を開発し、表層汚染、環境汚染のない水井戸造りを最優先とした。井戸原水が良質であれば、浄水装置の負荷が軽減され、安全性に加えて経済性もより良くなる。

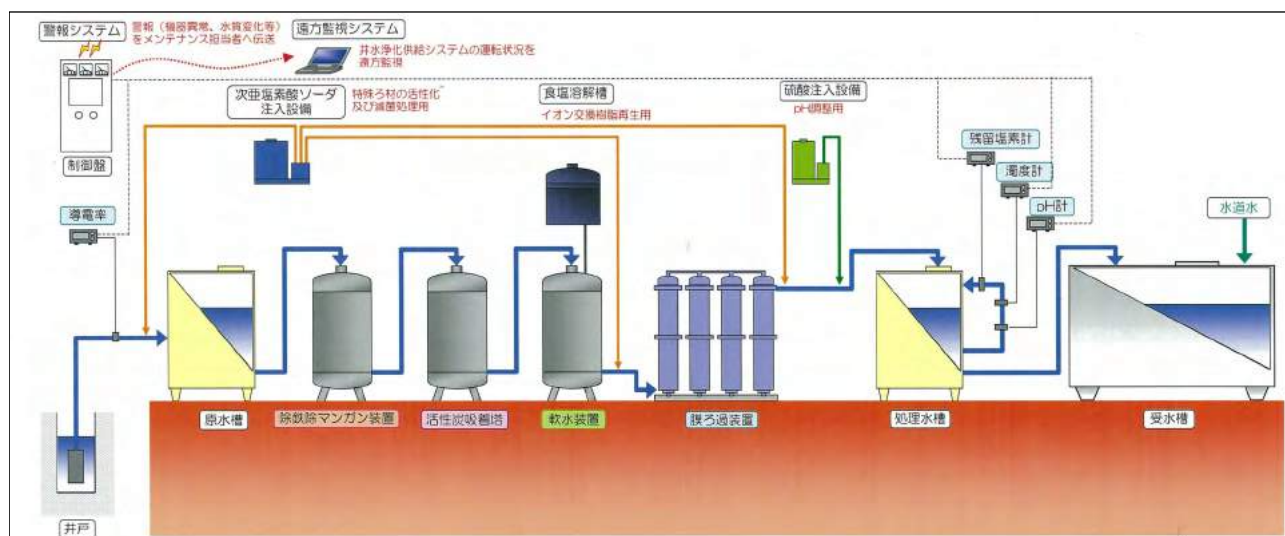
本事業は2001(平成13)年に着手し、翌年8月には第1号として横浜の病院で稼働を開始した。以後、病院・スポーツジム・ホテルなどに実績を積んでいった。

このような安全性を優先して的確な水井戸造りを基本とする鉦研方式が、ほぼ同時期にスタートした電源開発(株)の浄水事業方針と共鳴するところとなり、2006(平成18)年から同社との共同案件が増えた。2009(平成21)年には、東京大学医学部附属病院に本システムを設置した。

以上の結果、それまでに22箇所を数えるようになり、年間給水量は約160万トン、年間の維持管理費の収入は約1.2億円になった。上水道の給水量は日本全体で160億トンといわれるので、本事業はようやく緒についたばかりである。

2-3 土壌汚染対策

工場跡地などの再開発に伴い、重金属や揮発性有機化合物による土壌汚染が表面化する事態が発生し、それによる人々への健康被害が懸念されるようになった。1999(平成11)年に、当社の地質



▲深層地下水活用システム概念図



▲RPD-50TT

調査用アロードリルRPD-50TTとパーカッションワイヤラインサンプラー（PS-WL）が土壌汚染調査に使用され始めた。

2002（平成14）年5月には、市街地での土壌汚染の状況の把握と、健康被害防止を内容とする土壌汚染対策法が成立・公布され、国としても本格的な取り組みが始まった。



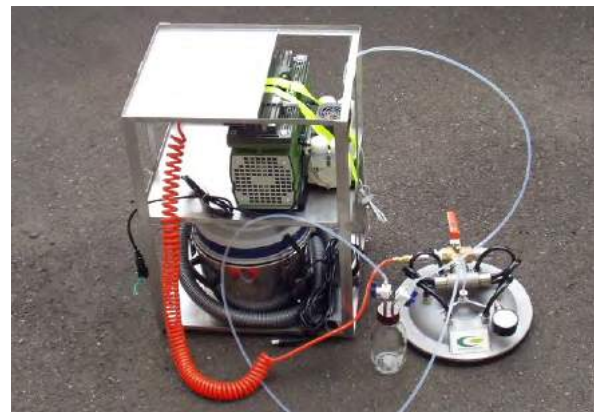
▲RPD-50TTとパーカッションワイヤラインサンプラー（PS-WL）による土壌汚染調査

2-3-1 対策機器と工法の開発

当社は、2000（平成12）年から翌年にかけて非破壊式の表層汚染調査技術として「グラウンドエ

ア・システム」略称GASと、汚染地下水の簡易浄化法「シャワークリーニングシステム」を共同で開発した。

グラウンドエア・システムは、軽量コンパクトな装置を地表面や床面に置いて地中の空気を吸引し、検出器によってガス濃度を測定するもので、短時間にガス濃度分布図が作成可能である。



▲グラウンドエア・システム GAS-B

シャワークリーニングシステムは、揮発性有機化合物VOCsに汚染された地下水をノズルからミストシャワー状に噴霧して汚染物質の揮発を促進し、その溶存濃度を下げる。噴霧水槽は上下二段式になっており、溶存濃度が高い場合は循環連続噴霧が可能である。また、本システムは装置価格が安価で運転費用も少額で済むという利点があり、小規模事業所でも浄化処理が可能である。

汚染土壌サンプリング機としては、2001（平成



▲シャワークリーニングシステム

13) 年10月にポータブルドリル「ねこドリル」NKD-90Aを、また、ゴムクローラー搭載の「ソニックドリル」ED-15Bを開発した。



▲ねこドリル NKD-90A



▲ソニックドリル ED-15B

ねこドリルは、深さ5mまでの手軽な土壌サンプリング用ドリルとして多数愛用いただいている。車のトランクでも運搬可能である。

ソニックドリルは、砂礫層のサンプリングも可能な本格的なドリルであり、市街地でも使用できるように作動音が低く抑えられている。

(注) 「グラウンドエア・システム」は、グラウンドエア・システム研究会の登録商標である。

2-3-2 環境対策工事の施工

当社の土壌汚染調査は、対策法施行の3年前の1999（平成11）年にアロドリルRPD-50TTによる汚染観測の井戸工事から始まり、翌年には小規模の汚染調査をおこなった。大型案件の汚染調査と観測井戸施工は、2001（平成13）年からその翌



▲土壌汚染調査中のクローラードリル S-150

年にかけて埼玉県で、また、2003（平成15）年から翌年に秋田県で、さらに、2004（平成16）年から2007（平成19）年に茨城県で実施した。茨城県における工事は、新開発の大型多目的クローラードリルS-150ほか、6台の調査機を使用する大工事であった。また、2004（平成16）年から2006（平成18）年にかけて東京都と神奈川県で小規模調査案件を施工した。2006（平成18）年から2008（平成20）年には、東日本で16箇所 の埋設物汚染調査をおこない、7箇所 で土壌入れ替えの対策工事を実施した。

非破壊汚染調査法「グラウンドエア・システム」の開発に伴い、2002（平成14）年1月に「グラウンドエア・システム研究会」が結成され、当社も理事会社として活動している。

2-4 その他

住宅地の開発が、埋立地など軟弱な地盤まで広がるに連れて地盤改良が必要となってきた。2000（平成12）年には住宅の基礎と骨組みについて10年の保証が義務付けられたので一層重要となった。このことに関する当社の取り組みは第14章2-3に記す。

第14章 新たな発展の時代へ

-2008(平成20)年以降-

近年、中国を始めとする新興諸国はもちろん、東南アジア各国など発展途上国においても、社会インフラの建設が盛んになりつつある。

また同時に、大きな人口をかかえる新興諸国の台頭によって、石油などのエネルギー資源や鉄・銅などの基礎的な資源、そして近代産業に欠かせないレアメタル・レアアース、これらの地下資源が不足するものと予想され、国際的な資源争奪の傾向さえ見えはじめている。

2011（平成23）年3月11日にはマグニチュード9の海溝型大地震と巨大津波が東日本大震災を引き起こし、東京電力（株）福島第一原子力発電所（以下原発）の4基の原子炉が冷却不全となった。そのために核燃料がメルトダウンし、水素爆発を引き起こして放射性物質が拡散した。この原発事故によって再生可能エネルギーの地熱発電がクローズアップされ、温泉を利用したバイナリー発電、またエネルギー節減のため地中熱利用の機運が高まっている。また、広範囲にわたって液状化現象による被害が続出した。

世界に水危機が迫っていると言われて久しい。わが国でも水資源は有効に活用されなければならない。アフリカ大陸などには、住民に最低限必要な飲料水や生活用水が確保できていない地域が広がっている。当社の技術と製品は以上の趨勢に対応しており、課題の解決に大きな役割を果たすことができる。

このような情勢のもと、新たな発展の時代を目指して当社が2011（平成23）年から取り組んでいる中期経営計画の基本戦略と最近の事業展開について以下に述べる。

1. 基本戦略

2011（平成23）年からの当社の中期経営計画においては、売上の持続的拡大と収益体質の確立を図ることを目標としている。

そのために、グローバルな事業展開を促進して持続的な売上の拡大を実現するとともに、限界利益率の向上と固定費抑制をおこなう。

そのための基本戦略として次の5項目を掲げて実施に取り組んでいる。

グローバル展開の促進

- ・新興国、資源国、アジアを主体にした営業展開
- ・アジア市場を中心とする代理店網の構築・整備

市場・顧客開拓力の向上

- ・地域性と顧客ニーズを捉えた営業の推進
- ・市場に合った価格設定、品質の確保・向上による顧客満足度向上
- ・新製品・新工法の開発

得意分野の深化

- ・掘さくに係わる“トータル・ソリューション力”の発揮
- ・設計・製造・販売・工事が一体となった“技術営業”の推進
- ・レイズボーリング、コントロールボーリング関連工事の積極的取り組み

VE活動の積極的推進

損益分岐点の引き下げ

- ・設計段階からの原価低減
- ・固定費を抑制した筋肉質の企業体質

コーポレートガバナンスの確立

- ・内部統制に係る体制整備と効果的な実践
- ・コンプライアンスの徹底

2. 国内販売

従来の市場であった公共関連の建設工事縮小に対応し、民間需要の分野にも力点を置いた製品開発と販売戦略を展開している。そのひとつは地盤改良の分野であり、また地中熱利用の分野である。

2011年3月11日の東日本大震災によって東北地方から首都圏にまでおおよぶ広い地域に液状化が現出し、その対応策の必要性が認識された。また、福島第一原発の事故を引き金として国内全原発の再稼動が困難となったための電力不足と、石油・ガスの価格高騰によってエネルギーの節減に迫られることになった。

当社は需要の変化と多様な現場の状況に適応した製品の開発改良・品質の向上とともに、販売価格の適正化によって市場でのシェアを一層高めるよう努めている。その具体的な製品・商品と販売の動きを次に述べる。

2-1 進化するアロードリルRPDシリーズ

地中熱は季節の変動に関係なく、常に一定の温度を保っており、この性質を冷暖房に利用して電気・ガス・石油などのエネルギーを節減することができる。このシステムは、当社が十数年前から開発に参加し、実績を積んできた。

当社が他の追随を許さないアロードリル（全油圧式ロータリーパーカッション）が、この地中熱開発のために一層重要な役割を担うことになり、大口径、大深度の水井戸掘さくに適する機種と、汎用化された使い勝手のよい小型機種が望まれるようになった。

2-1-1 パワフルなRPD-160C

当社はこの需要に対応し、強力な大型機RPD-160Cを2012（平成24）年5月に開発した。本機は新型ドリルヘッドKD-1200Bを搭載し、掘さく口径最大225mm、掘さく深さ100mの能力を有し、高能率で深井戸を掘さくする。この場合、本機はバランス掘さく（吊り掘り）に切り替えることが可能である。また、フィードストロークは他機に比較して長い3mとなっているので、2m長さの2重管ロッドの接続作業が容易になり、水井戸工事の孔内洗浄時間の短縮など作業性が一層向上した。

なお、水井戸の掘さくのほか、各種大口径アンカーの施工、マイクロパイルの打設、トンネル工事の前方調査（PS-WL工法）、水抜き、ガス抜き、止水注入孔掘さく、フォアパイリング、パイプルーフなどの各種工法をより急速に施工する高性能を有している。



▲アロードリル RPD-160C

2-1-2 コンパクトなRPD-70C

2012（平成24）年2月に、使いやすい汎用的な小型機RPD-70Cを開発した。本機はクローラー上にドリル本体とバルブユニットを搭載し、パワーユニットを別置き式にしたコンパクトな自走式であり、狭い現場での作業に威力を

発揮する。ドリルの旋回、ドリルヘッドの横スライド装置などを備える。

最大掘さく口径157mm、掘さく深さ70mの能力を有する。

地中熱利用や一般の水井戸掘さくのほか、法面安定のアンカー施工も可能である。



▲アロードリル RPD-70C

(注) アロードリルは以上のほかに、ブームローテーション機構を有するRPD-180CBR、およびガスの賦存するトンネル内で掘さく作業をおこなうRPD-150CEP-A、ならびに同Bを開発した。いずれも中国向けであったので、海外販売の項で記述する。

2-2 ロータリーバイブレーションドリル RVDシリーズの開発

2-2-1 標準のRVD-50C

地中熱利用の需要が増えるとともに、そのための水井戸を市街地や住宅地で掘さくできる低騒音の掘さく機の必要性が高まった。当社はその需要に応じるために、ドリルストリング全体に高い周波数の上下運動をあたえるバイブレーションヘッドを開発し、それを搭載したロータリーバイブレーションドリルRVD-50Cを製作し



▲水井戸掘さく中のロータリーバイブレーションドリル RVD-50C

た。

本機は、回転と給圧、ならびにバイブレーションによって掘さくする方式であり、低騒音で高能率の作業を可能とした。パワーユニットは別置き式で車輪を有し、移動が容易である。

最大掘さく口径は157mm、掘進深さは70mである。生活用水、農業用水、消雪用水、地中熱利用など水井戸掘さくを中心として広い範囲に使用されている。

2-2-2 小型のRVD-25C

2008（平成20）年7月には、小型ロータリーバイブレーションドリルのRVD-25Cを開発し



▲ロータリーバイブレーションドリル RVD-25C

た。本機は主に地質調査、土質調査、汚染土壌調査に機動性を発揮している。

土壌はもちろん砂礫層のサンプリングも可能である。また、コーンプーリー、ヘッドシープなどを取り付けて標準貫入試験を行うことができる。

最大掘さく口径146mmの能力を生かして水井戸も高効率で掘さくする。また、狭い場所での小口径杭の打設も可能である。

2-2-3 大型のRPD-150C(3)-VNT-3M

その後、より大型のバイブレーションドリルが要望され、アロードリルに強力なバイプロヘッドを搭載したRPD-150C(3)-VNT-3Mを2010（平成22）年6月に開発した。本機は掘さく方式に通常掘さくモードとバランス掘さくモード（吊り掘り）があり、適時切り替えて作業することができる。また、パーカッション用の重い3mロッドのハンドリング用としてミニクレーンを備えている。



▲掘さく中のロータリーバイブレーションドリル
RPD-150C(3)-VNT-3M

最大掘さく口径225mm、掘さく深さ130mの能力を有する。

2-3 地盤改良機

個々の住宅の場合、地盤の液状化対策として規模に見合った地盤の強化工法や杭の施工をおこなう。

大型の公共施設やコンビナートなどの立地する地盤や広範囲の宅地造成には、重機を使用する大規模な掘さく攪拌工法が施工されており、それに対応したセメント固化材のスムーズな供給が必要である。

2-3-1 住宅地盤改良にFSPG-50BC

2000（平成12）年施行の住宅の品質を確保する法律（通称、品確法）（第4章第2項参照）の施行があり、さらに東日本大震災によって液状化対策の必要性が再認識され、一戸建住宅でも、不等沈下を防ぐための地盤改良工事が増加している。

その対策は地盤そのものの柱状改良、あるいは小口径杭の建てこみである。

当社が2008（平成20）年と2010（平成22）年に開発したFSPG-50BC（日立建機(株)型式名SPD-06）およびFSPG-50BC-GSは、地盤を攪拌し固化材を注入して柱状に改良する工法、および小口径杭の打設の両機能を有する。

本機の構造は、クローラー上にカイドセルとロッド貫通式のロータリーヘッド（油圧チャック付き）などの掘さく装置が搭載されており、先端に掘さくビットとオーガーを有する長尺ドリルロッドを用いて地盤を掘さく攪拌し、固化材を注入して地盤を柱状に改良する。

地盤改良の口径は、FSPG-50BCが800mm、FSPG-50BC-GSが1000mmである。

同じヘッドを用いて小口径杭を圧入する。

また、施工管理のために日時・孔番・ビット回転トルク・ビット回転数・深さ・給進力・給

進速度ならびに固化材流量を計測・表示し印字することができる。

なお本機は、日立建機㈱とのコラボレーションによって開発され、オフロード法の排ガス規制をクリアし、また、住宅地での施工を考慮して国土交通省の「超低騒音基準」に準拠すると共に、エンジンパワーをフルに活用するロードセンシングシステムを採用している。



▲施工中の地盤改良機 FSPG-50BC

2-3-2 基礎杭の圧入にFSVシリーズ

一般住宅用や軽量構造物用の基礎杭であるPCパイルを容易に圧入できる、ロータリーバイブレーションドリルFSV-50ACとFSV-100ACを2006（平成18）年に相次いで開発し、翌年にはFSV-80ACを、さらに2009（平成21）年にFSV-50BCを開発して市場に供給した。

これらのFSV各機は、オーガーでプレボーリングをおこない、PCパイルに上下動のバイブレーションを与えながら圧入する方式であり、従来の単なる圧入機より確実な杭の施工が可能



▲基礎杭施工機 FSV-100AC



▲基礎杭施工機 FSV-50BC

となった。特にN値が高い砂質土の地層でも短時間で施工でき、さらには杭頭を揃えることができる特性を持つ。

また、H型PCパイルの場合、断面がH型であるため周面摩擦が円柱杭より大であり、これまでの油圧のみの圧入方式では施工能率がよくなかった。本機ではプレボーリングによりきわめてスムーズに施工でき、本パイルの特質を生かすことができる。

建て込むH型PCパイルは200mm×200mmである。

本機の構造は、プレボーリング用のロータリーヘッドとバイブレーション圧入用のヘッドは別になっており、リーダーをスウィングさせてセンターを合わせる構造であり、作業性に優れている。

なお、本機は次のデータを計測・表示し記録する。すなわち、時刻・杭番・設定深さ・深さ・給進力・給進速度・起振力・PS値である。

現在、本シリーズはFSV-50BCを標準型としている。

2-3-3 軟弱地盤の注入改良にKGP-3薬液注入ポンプ

軟弱地盤改良工法の一つとして薬液注入工法がある。止水（遮水）と地耐力強化に重要な工法であり、施工のために耐久性が高く効率のよい注入ポンプが必要である。当社はこれまでの経験を活かして薬液注入ポンプKGP-3を2008（平成20）年に開発した。

KGP-3の特長は、酸・アルカリ・溶液型・懸濁型などすべての薬液に対して部品交換なしで対応できて長寿命であり、インバータ制御と大



▲コンパクトなケミカルグラウトポンプ KGP-3

型エアチャンバの採用によって低吐出量から最大量まで無段階で脈動がない安定した注入ができることである。

さらに、プランジャを入れ替えて比例注入（2：1）ができる。また、バルブ・プランジャなどバルブボックス部のすべての部品交換が30分以内に可能で、メンテナンスが容易である。

本ポンプは運搬、保管が容易な軽量コンパクトな設計で、2段積みができる構造である。

なお、注入結果を記録するグラウト流量計は、当社の関連会社である明昭㈱が開発・製造



▲流量計 MGR2000

し、当社はこれを商品として取り扱っている。

2-3-4 大規模地盤改良に全自動バッチャープラント

大型建機を用いて地盤とセメントスラリーを攪拌し、大規模に地盤を改良する工法において、そのセメントスラリーを製造供給する当社の全自動バッチャープラントが活躍している。

当社は1982（昭和57）年以来、KMP(A)シリーズの可搬式全自動バッチャープラントを多数製作、供給してきた（第4章第3項参照）。

その実績をふまえて2007（平成19）年に製造能力毎時40m³クラスのKMP(A)-1800W-39を開発して大規模地盤改良工事に供給している。

本機は水・ベントナイト・セメントの配合と、計量、投入、攪拌の時間をタッチパネル式で容易に設定でき、自動的に品質の優れたセメントスラリーを製造する。また、大幅な省力化を実現している。



▲全自動バッチャープラント KMP(A)-VM1800W-39

本機は大容量であるがコンパクトな設計であり、各種の施工現場での使用に適している。

2-3-5 ジェットグラウトによる地盤改良

機械式地盤攪拌と固化材の高圧ジェット噴射の併用によって地盤を改良する深層混合処理工法向けに2008（平成20）年、台車搭載型のロン

グフィード式ボーリングマシンFSG-50Fを開発し、小野田ケミコ(株)のJMM工法施工機JMM-50として多数採用された。河川、湖沼、海岸などの軟弱地盤改良工に活躍している。

本機は次のデータを計測・表示し記録する。すなわち時刻・孔番・深さ・ビット回転数・ジェット噴射のステップと回数・その間隔・ジェットの噴射量と圧力・その積算量などである。



▲FSG-50F

2-4 特殊目的

2-4-1 南極に大型大気レーダーアンテナ設置

南極昭和基地上空、500kmにも及ぶ高高度の大気の波動（重力波など）をレーダーで観測し、温暖化などの気候変動システムの解明をおこなう「大型大気レーダーPANSY計画」が第52次観測隊から開始された。本プロジェクトは甲子園球場グラウンドに相当する広さの敷地に1045本の八木式アンテナを設置し、上空に向け電波を発射する。

当社は2010（平成22）年、そのアンテナ設置孔を掘さくする南極仕様のソニックドリル（クローラー搭載）ED-15Pを3式、国立極地研究所に開発納入し、当年と翌年に技術員1名を派遣



▲南極昭和基地のED-15P



▲南極でアンテナ設置孔掘さく中のED-15P

してアンテナ設置孔その他、計1100本の掘さくと技術指導、および機器のメンテナンスに当たった。

現地の掘さく対象は硬質な片麻岩であり、掘さく口径125mm、深さは1mであった。

なお本機は一般向けに地質調査、地盤調査、土壤汚染調査などに使用できる。

2-4-2 多機能地盤調査車

高精度の地盤調査を、必要な時に必要な場所で素早く実施できるトラック搭載型の調査システムである。トラック上のハウス内に、掘さく機（油圧式ロータリー＋ロータリーパーカッション）、多成分コーン貫入試験装置、ロータリーWLサンプラー、パーカッションWLサンプラー、MWD検層装置（掘さく中に計測）、地震波（S波）発生・計測装置、およびデータ処理、制御装置などをコンパクトに搭載し、高精



▲多機能地盤調査車
KCP-25T(2)の外観と
内部設備



度の調査結果を即座に出力できる。

MWD装置は、掘さく時のビット回転数、回

転トルク、パーカッション打撃圧力と打撃回数・掘進深さ・給進ストローク・給進力・給進速度・送水の量と圧力その他を計測してモニターに出力し記録する。また、コーン貫入の貫入力・引抜き力・貫入ストローク・貫入速度の計測およびS波発生装置ハンマー振り上げ角度の計測と記録をおこなう。

本機は2010（平成22）年3月、鹿島建設㈱の特注により開発納入した。

3. 海外販売

戦略的重要市場として東アジア（中国と韓国、台湾）、中央アジア（カザフスタン、タジキスタン）そして東南アジア各国の3地域を設定し、インフラ建設と資源開発の分野でそれぞれに適切な製品を供給するとともにサービス体制を整備し、また施工技術を伴った販売戦略を



▲海外の機械販売～アジア方面 2004（平成16）年以降

展開する。そのために設計・製造・工事各部門と密接に連携し、併せて海外部門への人員シフトと人材養成を実施している。

アフリカには従来からの海外開発援助ODAの計画に応じ、各国の地下水開発を技術支援することを基本として水井戸掘さく機の受注に努めている。

3-1 中国でアロードリルの活躍

中国には1979（昭和54）年、政府の金属鉱業・石炭鉱業・鉄道建設の各部門に大量の機材をまとめて納入した経緯がある（第2章3-2、第6章2-4参照）。最近ではこのようなスポット的な取引と異なり、現地の会社と連携して各地のインフラ建設プロジェクト毎の需要を開拓している。

3-1-1 ブーム・ローテーションの大型機

RPD-180CBR

福建省青雲山（福州）におけるトンネル工事のために2007（平成19）年、大型ロータリーパーカッション・アロードリルRPD-180CBRを納入した。本機はブーム・ローテーション機構を備え、大断面の切羽のあらゆる箇所の掘さくが可能である。例えば天盤際に多数の本数を掘さくする先受け工法の施工も容易となった。そのほか先進ボーリング、水抜きなど多目的に活



▲アロードリルRPD-180CBR



▲中国 厦門（アモイ） 海底トンネル前方調査現場
RPD-180CBR

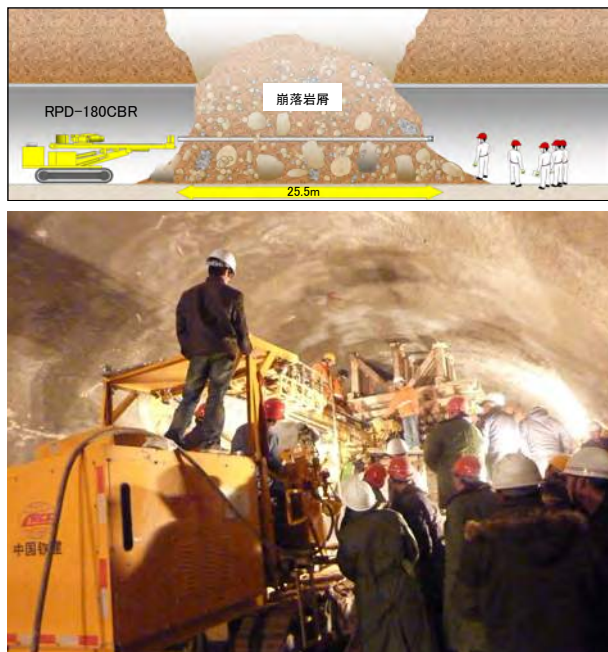
躍している。

最初の1台が現場で稼働を始めると、本機の卓越した性能と作業効率が各方面から注目を集めた。稼働実績が中国の技術誌にレポートされてさらに中国内で大きな評判となり、翌年以降、2011（平成23）年まで複数台の納入が続いた。

なお、本機の掘さく用のパワーユニットはトンネル内の使用に適する電動式であり、走行用にはディーゼルエンジンと電動機いずれかを選ぶ事ができる。

中国のトンネル工事での落盤事故に際して、RPD-180CBRが救助に活躍したことを述べる。

2010（平成22）年と2011年3月に工事中のトンネル内で大規模な落盤の災害が発生し、作業員がトンネルの奥に閉じ込められた。落盤は25mにおよび、現地では救助のために水平ボーリングを試みたが、錯綜した落盤岩屑の中は一般のボーリングマシンでは掘さく不能であった。そこでRPD-180CBRが他所から緊急動員され、二重管工法によってわずか数時間で岩屑中を貫通させた。貫通孔からは飲料水・食料・懐中電灯などが送り込まれるとともに、通信も確保されて救急措置が成功し、作業員は数日後、無事に救助された。このことによってアロード



▲トンネル落盤事故救助作業 RPD-180CBR

リルの掘進能力が、他に比べて格段に優れていることが認識された。

中国では、この経験を生かしてRPD-180CBRを常備する救助隊が発足した。

3-1-2 坑内ガス対応の大型機RPD-150CEP

炭層ガスが存在するトンネル内で先進ボーリング、水抜きあるいは水止め注入孔の掘さくなど、多目的に用いる大型アロードリルRPD-150CEP-Aを2010（平成22）年に、翌年にはRPD-150CEP-Bを納入した。

A型は主原動機を防爆電動機とし、走行用には日本製のディーゼルエンジンを装備した。電



▲アロードリル RPD-150CEP-A

動機をはじめ制御盤など防爆機器は中国製を採用した。

また、B型の主原動機はA型と同じ中国製防爆電動機、走行用は中国製の防爆型ディーゼルエンジンとした。またA、B両型ともにMWD装置を備え、掘さく作業中に深さ・掘さく速度・ビット回転トルク・給進力・打撃エネルギー・打撃回数・送排水の流量と圧力その他を計測、表示し記録する。

本機は2012（平成24）年まで毎年複数台を出荷した。

3-2 韓国で水平掘さくFS機が河川水浄化

韓国においても、最大手の現代建設㈱をはじめとする各建設会社と取引があり、国内外のプロジェクト向けにビッグマンやビッグマンシビル、アロードリルなど各種の機材を納入した多くの実績（第8章、第9章参照）がある。

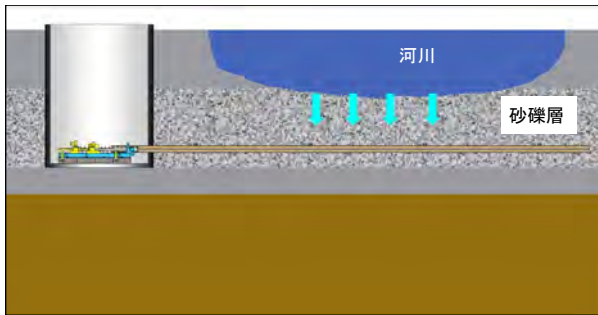
最近では当社の水平ボーリングの技術と機材が着目され、2006（平成18）年、河川水の浄化を目的とするプロジェクトに大型水平掘さく機FS-100B-KGおよび付属機材が採用された。河川下の砂礫層を水平に掘さくし、ストレーナー管を設置して濾過・浄化・集水のうえ、上流に戻して放水する。

引き続いて2007（平成19）年には同じ目的でFS-100B-KG2を出荷した。

さらに2008（平成20）年にはFS-120-KG3を納入した。本機は河川下の砂礫層中に水平にストレーナー管を設置して浄化集水するのは同様であるが、金海市では生活用水の確保であった。



▲韓国 河川浄化・濾過集水ボーリングマシン FS-120-KG3



▲濾過集水ボーリング概念図



▲韓国 金海市
多目的用水・濾過集水ボーリング中のFS-120-KG3

3機種ともに二重管掘さく方式であり、内管の先端には打撃式ダウンザホールドリルが装着され、礫層の掘さくを容易にしている。外管は左回転、内管は右回転で、内管の外側にはオーガーが巻かれており、掘さくしたずりを排出する構造になっている。

所定の深さまで掘さくしたら内管を引き抜いてストレーナー管を挿入し、その後外管を引き抜く。

掘さく口径はFS-100B-KGが332mm、FS-100B-KG2が369mm、FS-120-KG3が419mmである。

なお、FS-100B-KG2は河川水浄化のほかにも、多目的に活用されている。

3-3 東南アジア

2005（平成17）年と2007（平成19）年にベトナムの炭鉱に坑内水抜き用としてアロードリル RPD-75SL-H2を納入した。



▲ベトナム マオケー 炭鉱水抜きボーリング中のアロードリル RPD-75SL-H2

同じく2007年には、水力発電ダム建設工事のグラウト孔掘さくにアロードリルRPD-45を、また2009（平成21）年には、同国炭鉱の坑内のロックボルト施工のためにアロードリルRPD-30VNをそれぞれ納入した。

ベトナムの炭鉱においては、断層帯からの坑内出水による事故が多発していた。その対策として先進ボーリングによる水抜きが必要である



▲ベトナム 水力発電所のアロードリル RPD-45



▲ベトナム ロックボルト施工用のアロードリル RPD-30VN

が、断層帯のボーリングが困難であり、状況に対応できていなかった。

（財）石炭エネルギーセンター（JCOAL）は、ベトナム国の炭鉱における「坑道断層帯先進試錐技術の適用化事業」を興した。当社はこれに応じてアロードリルRPD-75SL-H2を送り、2006（平成18）年9月から11月はじめにかけて当社員の技術指導のもと、先進ボーリングがおこなわれた。

その結果、それまで不可能であった150mの深さの掘さくを達成し、本機の優れた性能と適切な技術指導がともに現地の高い評価をいただいた。

指導に当たった当社施工本部の技術員は、同財団の平成19年度伊木賞奨励賞を受賞した。

また同財団は2010（平成22）年12月、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）およびベトナムの組織と共催で「坑内ボーリングセミナー」を開催した。

3-4 中央アジア

3-4-1 カザフスタンでウラン鉱の採鉱に KZ800

原子力発電は我が国のほか2、3の先進国では縮小の方向となっているが、米、英、仏は維持方針であり、逆に中国をはじめとする新興国では急増する電力需要をまかなうために大幅な増設が計画され、世界のウラン鉱の需要は増加が見込まれている。

中央アジアのカザフスタンのウラン鉱産出は、2009（平成21）年にカナダを抜いて世界第一位に躍進し、さらに増産の計画を進めている。そのプロジェクトには日本の企業も参加している。

同国のウラン鉱床は、地下の深くに層状をなして存在しており、採鉱は深井戸方式によっている。その方法は、多数の深井戸を掘さくして一方からウラン鉱を溶解する希硫酸を注入し、



▲カザフスタン ウラン採鉱用さく井工事に稼働中の
KZ800A

他方から溶解液をポンプアップして採鉱する現位置抽出法（In-Situ-Leaching）である。

当社は、低床式セミトレーラー搭載のトップ



▲カザフスタン ウラン採鉱用さく井工事に稼働中の
KZ800B

ドライブ・ロータリーリグ（深井戸掘さく機）KZ800Aを2008（平成20）年に納入し、それまで現地で使用されてきた旧式のリグに比して格段の能率をあげた。

本機はトレーラー上に、掘さく装置としてドリルヘッド、ヘッドシープおよびフィード装置を備えた起倒式のガイドフレーム、ケーシング挿入用のウインチ、コントロールユニットそしてパワーユニット、ならびにマッドポンプMG-40WKZを搭載し、3-1/2のドリルロッドで800mの掘さく能力を有する。

なお、KZ800Aが最初に投入された鉱山では、ウラン鉱床は地下670mであった。

続いて2010（平成22）年にはKZ800Bを、2011（平成23）年にはKZ800Cを納入した。両機のトレーラーは現地の要望によってカザフスタンが準備した中国製となり、当社スーパーバイザーの指導監督のもと現地スタッフが機器の搭載、組み付けをおこなった。

また2012（平成24）年3月にはKZ800Dを出荷した。

本機のトレーラーは、1台はカザフスタン製、3台は中国製を採用し、B型、C型と同様に現地で搭載・組み付けをおこなう。アウトリガーなど油圧機器は当社が供給している。

本機はいずれもMWD装置を装備し、掘さく深さ・掘進速度・ビットロード・ビット回転数・回転トルク・マッドポンプの流量と圧力・その他を掘さく中に同時に計測してモニターに表示し記録する。モニターのコンピュータはトレーラー上に設置されたハウス（エアコン・電気冷蔵庫つき）内に置かれている。

マッドポンプは、B型以降はMG-50KZである。

カザフスタンのKZ800シリーズの納入は2012（平成24）年までに9式に達した。今後も現地のニーズと使用状況を的確に把握し、ウラン鉱探掘の能率化に貢献していく方針である。



▲カザフスタン ウラン採鉱用さく井工事に稼働中のKZ800C

3-4-2 タジキスタンに大口径水井戸掘さく機

同じ中央アジアのタジキスタンには2009（平成21）年、海外開発援助（ODA）資金で大口径水井戸（径450mm、深さ150m）をリバース工法（逆循環）で掘さくするFSR-75を納入し技術指導をおこなった。

同地では、2012（平成24）年6月から同年12月にかけて、JICA専門家として当社員が引き続いて掘さく技術の指導をおこなう。



▲タジキスタン リバース工法大口径水井戸掘さく機FSR-75A

3-5 アフリカの地下水開発

アフリカ各国には1984（昭和59）年以降、ODA資金により多数のトラックマウント水井戸機を納入し、工事の施工や技術指導をおこなってきた（本章5-2および第11章第2項参照）。

最近2007（平成19）年から2012（平成24）年までの納入はアンゴラなど5カ国におよび、機



▲アフリカにおけるトラックマウント水井戸機納入国（1984年以降）



▲アンゴラ トラックマウント水井戸掘さく機 FSW-7T

種はFSW-7TとFSW-14Tである。その納入国を図示し、アンゴラのFSW-7Tと、エチオピアのFSW-14Tを写真に示す。

3-6 北米

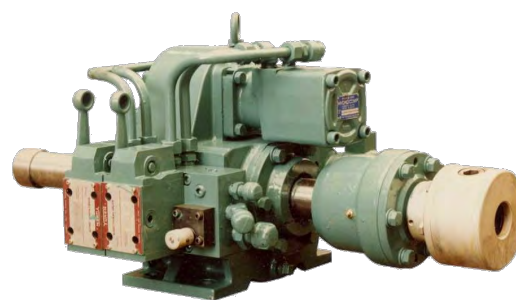


▲エチオピア トラックマウント水井戸掘さく機 FSW-14T

米国の大型トンネルボーリングマシンメーカーであるロビンズ社から、小型掘さく機HC-42B-500Sを3台受注し、2012（平成24）年に出荷した。

本機は、トンネルを掘削するシールドマシンに搭載して前方のチェックボーリングをおこなう。日本国内で多くの実績がある機種である。

4. 国内工事



▲HC-42B本体



▲シールドマシン搭載されたHC-42B

基本計画として得意分野に特化し、ビッグマンによる大口径（最大6m径）のレイズボーリングと水平長尺コントロールボーリング技術の売り込みに努める。掘さく方位と角度を制御するコントロールボーリングはその精度と施工能率の一層の向上を図り、施工の実用化を期す。

さらに温泉・地熱ならびに地下水活用関連では、新規顧客の発掘、確実に安価な工法の提案、電源開発㈱などの提携先と一体化した営業を推進する。

この工種について、最近の施工例を以下に述べる。

4-1 ビッグマンレイズボーリング工事

4-1-1 石灰石鉱山の採掘合理化

2008（平成20）年、住友大阪セメント㈱秋芳鉱山（山口県）でBM-500Aにより径5.08m深さ×190mの立坑2本を掘さくした。で採掘した石灰石を下部運搬坑道に落とすグローリーホールである。

同年、明星セメント㈱田海鉱山（新潟県）では、同じくBM-500Aを用いて下向き70°の斜坑、径4.75m×深さ278mを仕上げた。

太平洋セメント㈱津久見鉱山（大分県）では、2009（平成21）年に新規開発のBM-600Aによって国内最大の口径6m×深さ143mの立坑を完工した。



▲秋芳鉱山（山口県）径5.08m×深さ190m立坑掘さく工事 BM-500A

同年12月には、太平洋セメント㈱嵯峨朗鉱山（北海道）で同機を用いて径6m×深さ61mの立坑を仕上げた。

住友大阪セメント㈱小倉鉱山（福岡県）において2011（平成23）年、径6m×深さ330mの立坑を完成した。

電気化学工業㈱青海鉱山（新潟県）では径



▲津久見鉱山（大分県）径6m×深さ143m立坑掘さく工事 BM-600A



▲青海鉱山（新潟県）径4.75m×深さ470m斜坑（下向き75°）掘さく工事 BM-600A

4.75m×深さ470mの斜坑（下向き75°）を掘さく中である。

以上はいずれもグローリーホールの掘さくであり、石灰石鉱山の採掘コストの低減に貢献している。

4-1-2 水力発電所の立坑・斜坑の掘さく合理化

2008（平成20）年から2011（平成23年）にかけて、北海道電力（株）京極発電所（北海道）でBM-150Aによって深さ457mの水圧鉄管路の導坑と、深さ26mの取水口立坑の導坑、および深さ84.4mの調圧水槽立坑の導坑を掘さくした。径は1.5mである。

中部電力（株）徳山ダム建設（岐阜県）では、同じくBM-150Aを使用して深さ101.5m・傾斜－50°と、深さ104.5m・傾斜－50°、および深さ69.5m・傾斜－50°の水圧鉄管路の導坑3本を掘さくした。径は1.83mである。また、同現場では、BM-100Nを使って、深さ73.2mの導水路ゲート立坑の垂直導坑1本も掘さくした。以上の施工期間は2010（平成22）年から翌年にかけてである。

4-2 水平ボーリング工事

4-2-1 長尺水平コントロールボーリング技術の実用化

2007（平成19）年から2009（平成20）年にかけて、ワイヤーライン工法による深さ1,000mを2本と、1,200mを1本の山岳地質調査ボーリングをおこなった。

2008（平成20）年から計画を進めていたコントロールボーリング（掘さく方位・角度制御）は実証試験を繰り返した後、2010（平成21）年から山岳トンネル内での掘さくを開始し、深さ950mまでの長尺水平調査ボーリングを3本完工した。

このコントロールボーリングは、循環水で駆



▲水平コントロールボーリング FSC-100

動するダウンホールモーターを用い、掘さくの方位と角度を常時監視しながら、ベントサブの向きを変更することによって掘さく孔をコントロールする工法である。

そのために、ダウンホールモーターの後方にセンサーを装着した非磁性のパイプを接続し、ドリルロッド内に装着された通信用ロッドを介して地上のコンピューターへ、リアルタイムでデータ通信をおこなうシステムになっている。測定項目は、その時点でセンサーが向いている地磁気方位と水平からの傾き、ならびにベントサブの向きの3項目である。

2010（平成22）年3月以降は、新規開発の専用水平ボーリングマシンFSC-100を使用し、精度と施工能率を向上させている。

ついで2012（平成24）年8月には、FSC-100の2号機を完成予定である。

本機のドリルヘッドは油圧チャックを備えるドリルロッド貫通型であり、径120mmで水平1200mの掘さく能力を有する。次の項目を常時計測し、操作盤のモニターに表示し記録する。すなわち日時・深さ・給進速度・給進力・ドリルヘッド回転数・同回転トルクその他である。

なお、このコントロールボーリングは、1971（昭和46）年から青函トンネル工事において実施した循環泥水ダウンホールモータードリルに

よる長尺水平ボーリング、および翌年から中津川線神坂隧道で実施したエレクトロドリル（ダウンホールモーター）を使用する長尺水平ボーリングにおいて、当社が開発し施工した実績（第6章2-1および2-3参照）を踏まえている。

4-2-2 アロードリルの急速水平ボーリング

トンネル建設工事において、アロードリルの二重管掘さくによるノンコア水抜き先進ボーリング、およびパーカッションワイヤーラインサンプラー（PS-WL）を使用するトンネル前方調査ボーリングは、日本全国各地のトンネル工事で採用されており、継続的に実施中である。硬質岩盤に対し水平100～150mを4交代（2日）で完工する高能率を発揮している。ロータリーパーカッションによる急速掘進の特性を生かした水平ボーリングである（第9章2-5参照）。

4-3 温泉・地熱ボーリング

2010（平成22）年には、九州電力㈱山川地熱



▲トンネル前方調査ボーリング（PS-WL工法）RPD-150C

発電所（鹿児島）において、スピードSPAドリルSSD-4000を使用し、深さ1,245mの還元井浚渫工事を実施した（第7章2-3参照）。その後も継続的に九州電力㈱の八丁原発電所（大分県）、大岳発電所（大分県）で深さ1,400mから1,755mの浚渫工事を施工している。

温泉ボーリングは、2009（平成21）年に静岡



▲大岳発電所（大分県）地熱還元浚渫工事中のスピードSPAドリル SSD-4000

県富士宮市で深さ1,300mを掘さくし、同年、新潟県湯沢ではSSD-3000を使用して深さ1,352mを完成した。また、同年高知県土佐ではSSD-4000を用い、1,500mを完工した。さらに2010（平成22）年には、福岡県筑後市船小屋地区でSSD-4000によって深さ1,500mを完成させた。



▲船小屋（福岡県）温泉掘さく中のスピードSPAドリル SSD-3000

4-4 深層地下水活用システム

経費の節減ときれいな水の確保のために、深層地下水活用の動きが増えつつある。

当社は2006（平成18）年、東京都内椿山荘にJパワー（電源開発㈱）のもと、年間給水量101,000m³の深層地下水活用システム（第13章2-2参照）を完成した。

さらに、2007（平成19）年には、神奈川県三浦市の医療法人財団青山会に年間給水量



▲椿山荘 深層地下水活用システム

52,000m³の同システムを完工した。

2008（平成20）年には、横浜市ノースポート・モールに年間給水量102,000m³の同システムを、翌2009（平成21）年には東京大学医学部付属病院に年間給水量138,000m³の同システム（第13章2-2項参照）を、リゾート施設淡路夢舞台に年間給水量130,000m³の同システムを完成させ、2010（平成22）年には、阿南市伊島町に年間給水量16,000m³の簡易水道システムを完工した。

2011（平成23）年には、東京都新宿区の京王プラザホテルに年間給水量70,000m³の深層地下水活用システムを完成した。

2012（平成24）年には、富士通㈱長野工場に



▲京王プラザホテル 深層地下水活用システム

プリント基板洗浄用工場用水用として年間給水量600,000m³の同システムを建設中である。また、これらの設備の維持管理は当社がおこなっている（第13章2-2参照）。

5. 海外工事

工事種類をコマーシャルベースとODA関連に分け、基本方針としては、コマーシャルベースでは日本の建設会社の海外進出に伴う工事を積極的に受注する。その際、使用機材を納入するとともに鉦研技術員を派遣してローカル労働者を指導し、少数精鋭の社員による施工体制で現場運営に臨む。

ODA関連工事では採算を重視し、事前の現地調査によって適正応札価格を算定し、施工管理の強化によってコストを削減する。

最近の工事例を次に述べる。

5-1 コマーシャルベース

2007（平成19）年から建設中のアルジェリア東西高速道路工事の地質調査、工事用水確保のための水井戸掘さく（第11章第3項参照）、ならびに法面保護ロックボルトの施工などをおこなった。本工事にはアロードリルRPD-150Cを4台、多目的クローラードリルS-150を1台、小型スピンドル機OE-8を6台使用した。

同じくアフリカのアンゴラでは、2008（平成20）年から小型スピンドル機OP-1により、地盤



▲アルジェリア アンカー工事 アロードリルRPD-150C

改良結果の確認調査ボーリングをおこなった。
また、2008（平成20）年からはスリランカの
アップーコタマレ及びインドネシアのセラウェ
シ島において、水力発電所建設に伴うダムおよ
びトンネル、発電所内での注入工事を施工し
た。

5-2 ODA関連

最近の実績としては、アフリカのマラウィ、



▲スリランカ注入工事 RPD-65LCE

マリ、ブルキナファソ及びアジアのカンボジア
での水井戸の掘さくと、それを利用した給水設
備を建設した。

マラウィ共和国リロンゲ西地区では2008（平
成20）年に4インチ仕上げ、深さ45mの水井戸
116本を施工した。

マリでは2009（平成21）年から3年がかりで
5インチ仕上げ、深さ80mの水井戸150本を掘さ
くした。ここでは高架タンク付きの簡易給水シ
ステム5カ所を建設した。

ブルキナファソでは2009（平成21）年から4.5
インチ仕上げ、深さ60mの井戸を300本施工中
であり、2012（平成24）年に完工予定である。



▲マラウィ 水井戸掘さく工事 FSW-7T



▲マリ 完成した給水塔とソーラーパネル

カンボジアでは2010（平成22）年に4インチ
仕上げ、深さ45mの井戸を135本施工した。

また、マラウィ共和国ムアンザ/ネノ地区で
は、2012（平成24）年に4インチ仕上げ、深さ
60mの水井戸119本の施工を開始し、現在継続中
である。

〔更なる発展をめざして〕

世界的な経済危機といわれる状況下にあつて、市場のグローバル化や競争の激化、そしてテクノロジーの急激な進化など、経営環境は日常的な変化を遂げている。

当社が創立以来たどってきた高い技術の研鑽と貴重な実績を、今後、さらに一步も二歩も飛躍させることこそ、お客様や益々の繁栄に寄与することであり、またそれは、当社の得意とする分野を最大限に生かして地域社会の発展や地球環境の課題解決に貢献することに他ならない。

ここに創立65周年の社歴をふまえ、当社に課せられたグローバルな市場の期待に応えるため、更なる発展をめざして全社の英知を結集させ、本来の使命を全うすることに全力を傾注しなければならない。

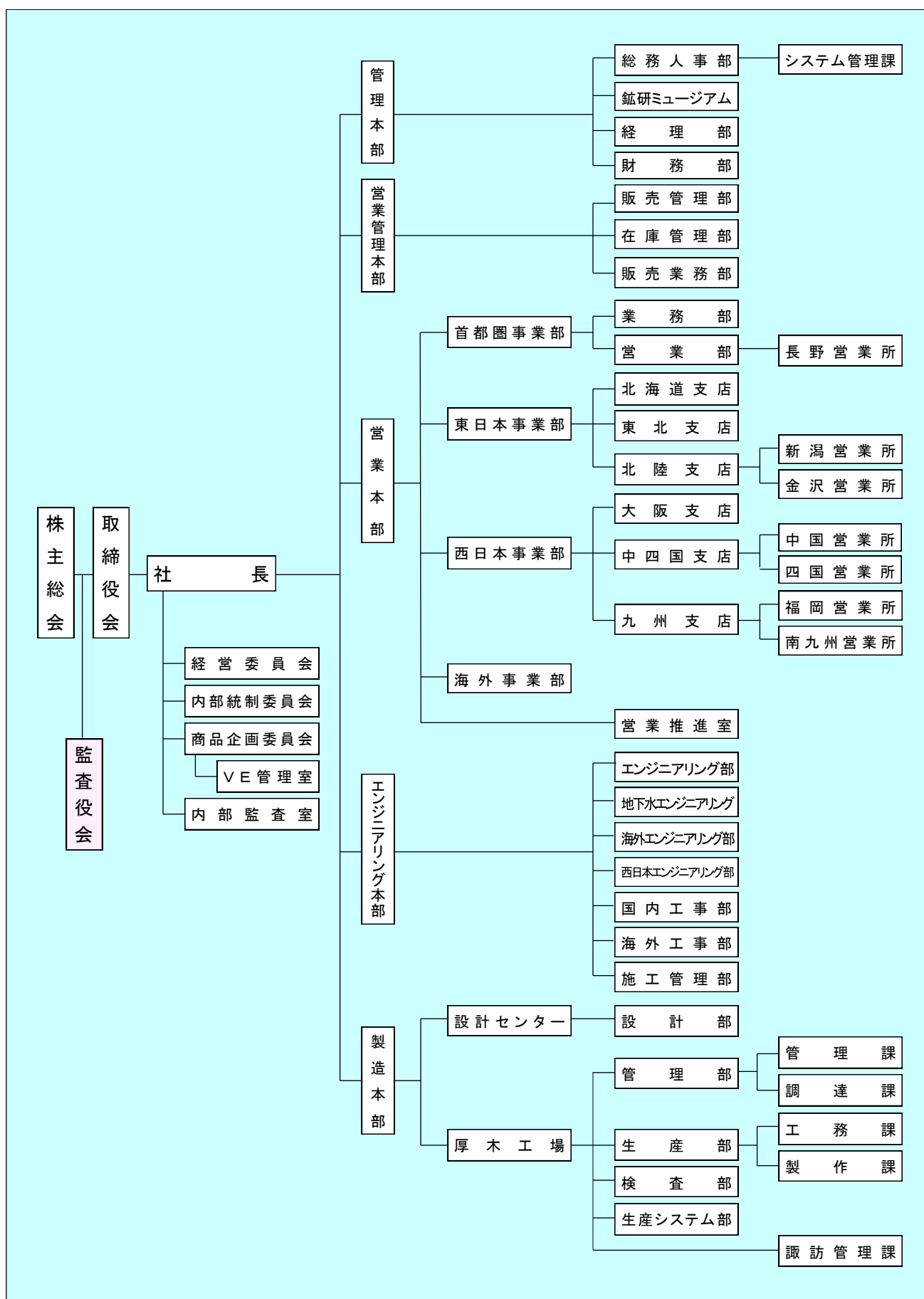
以上

資料編

1. 現行組織図
2. 歴代役員の任期一覧
3. 主要製品開発年表
4. 定款

1. 現行組織図

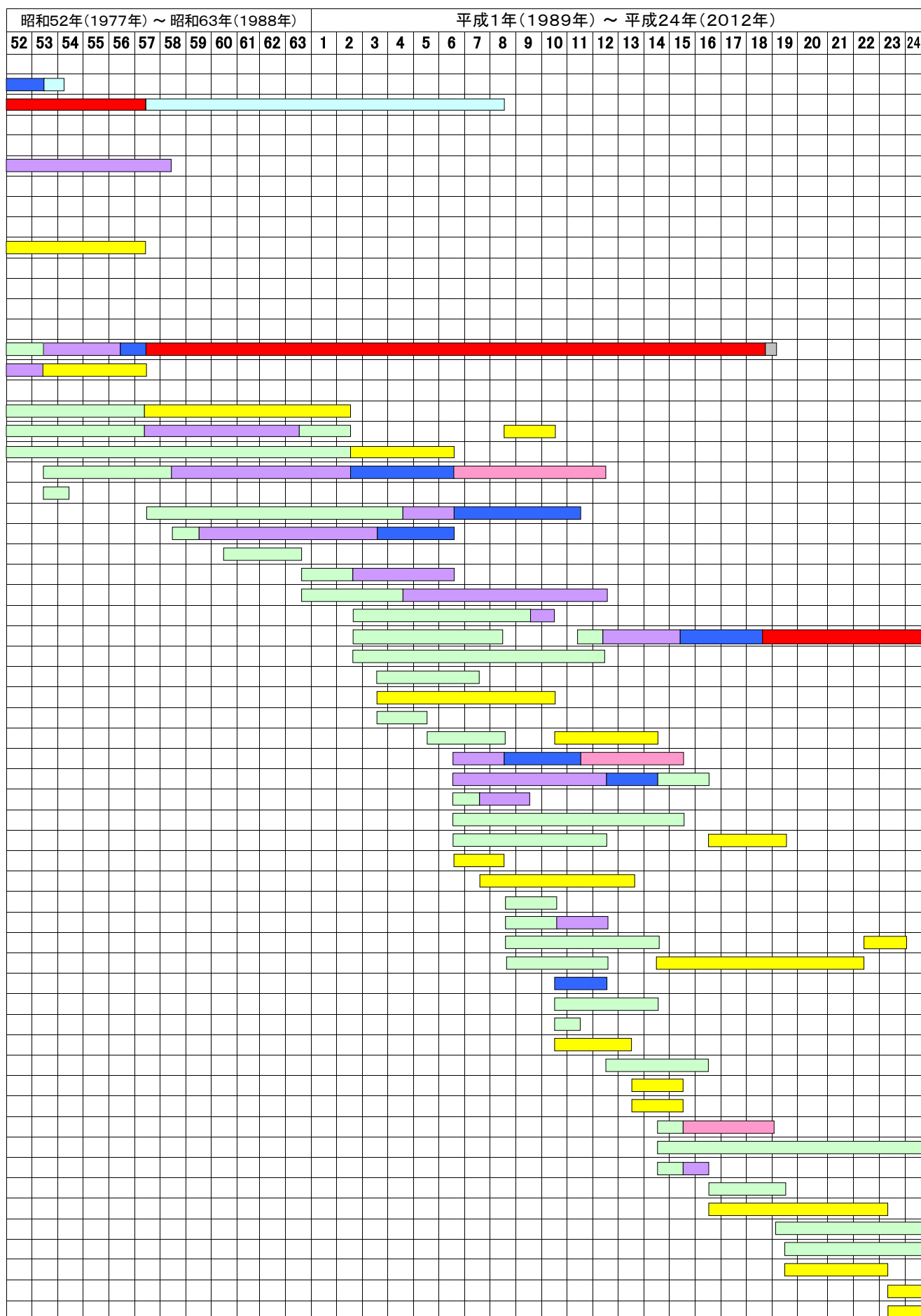
平成24年5月31日現在



2. 歴代役員任期一覧

[illegible]

取締役会長 代表取締役社長 取締役副社長 専務取締役 常務取締役 取締役 取締役相談 監査役



3. 主要製品開発年表

年 月		製 品 名	型 式	性 能	特 長
1948 (昭和23年)	10	ハンドフィード式ボーリングマシン	KR-D	掘進能力1,200m	当社第1号機(当時、我が国最大能力)
		ブランジャーポンプ	KH-7	吐出量200ℓ/min、吐出圧30kg/cm ²	ボーリング用、KR-Dとセット
1949 (昭和24年)	9	スクリーフィード式ボーリングマシン	KBドリル	掘進能力100m	国産初の高速回転ダイヤモンド・ボーリングマシン試作機
	12	スクリーフィード式ボーリングマシン	KB-A	掘進能力150m、エアモータ内蔵	坑内用カラムマウント高速回転機
1950 (昭和25年)	10	スクリーフィード式ボーリングマシン	KB-ME	掘進能力200m、7.5psモータ、3段変速	坑外用フレームマウント高速回転機
1951 (昭和26年)	5	オイルフィード式ボーリングマシン	ME-2	掘進能力300m、7.5psモータ、3段変速	KB-MEをオイルフィード式に改良
		スクリーフィード式ボーリングマシン	SA	掘進能力80m、エアモータ内蔵	坑内用カラムマウント、KB-Aを軽量化
	12	スクリーフィード式ボーリングマシン	HA	掘進能力80m、エアモータ内蔵	坑内用カラムマウント、2,000rpm高速回転型
		ブランジャーポンプ	KH-2	吐出量55ℓ/min、吐出圧30kg/cm ²	小型ボーリング用標準ポンプ
1952 (昭和27年)	2	オイルフィード式ボーリングマシン	ME-3	掘進能力300m、10psモータ	ME-2を改良、ビット給圧調節容易とし、ダイヤモンドビットを長寿命化
		オイルフィード式ボーリングマシン	D	掘進能力1,200m、40psモータ、3段変速	初の油圧式大型機、深部炭層の探査
	5	オイルフィード式ボーリングマシン	OE	掘進能力150m、7.5psモータ、3段変速	油圧式小型機、ダムグラウト孔掘さくで使用可能
		エア駆動ポンプ(ウォーシントン型)	KW-3	吐出量20ℓ/min、吐出圧10kg/cm ²	坑内ボーリング用ポンプ、SAなどとセット
1953 (昭和28年)	3	オイルフィード式ボーリングマシン	ME-4	掘進能力300m、10psモータ、4段変速	300m級の標準型
		オイルフィード式ボーリングマシン	OE-2	掘進能力200m、7.5psモータ、4段変速	200m級の量産標準機
	11	スクリーフィード式ボーリングマシン	BA	掘進能力100m、エアモータ内蔵	坑内長孔発破孔掘さく用、掘さく方向全方位
	12	ブランジャーポンプ	KH-3	吐出量85ℓ/min、吐出圧30kg/cm ²	中型機用ボーリングポンプ
		オイルフィード式ボーリングマシン	PE-1、PE-2	掘進能力100m、5psモータ、3段変速	初めて二針給圧力計を採用、新設計による小型軽量の標準機
1954 (昭和29年)	9	オイルフィード式ボーリングマシン	GE	掘進能力600m、20psモータ、4段変速	新設計の中型機
		オイルフィード式ボーリングマシン	D-2	掘進能力1,200m、40psモータ、3段変速	D型の新設計改良型
		スクリーフィード式ボーリングマシン	SA-2	掘進能力100m、エアモータ内蔵	SAを改良、ビット給圧力計付
		手動式ポータブルドリル	T	掘進能力15m	手動式の回転、給進機構
		ハンドフィード式ボーリングマシン	KS-1	掘進能力100m	ボーリングポンプ組込
		ブランジャーポンプ	KG-2	吐出量37ℓ/min、吐出圧20kg/cm ²	KH-2をグラウト用に改造
1955 (昭和30年)		スクリーフィード式ボーリングマシン	S-1	掘進能力100m	モータ組込、フレームマウント、ダムグラウト孔掘さく用
		ピストンポンプ	KP-6	吐出量30ℓ/min、吐出圧20kg/cm ²	小型ボーリング用ポンプの量産機
		エア駆動ポンプ(ウォーシントン型)	DG-A10	吐出量370ℓ/min、吐出圧50kg/cm ²	グラウト用
1956 (昭和31年)		オイルフィード式ボーリングマシン	GH-1	掘進能力600m、4段変速	高速回転、油圧給進式の中型機
		高速回転ボーリングマシン	OE-3	掘進能力250m、4段変速	OE-2を能力アップ
		ピストンポンプ	DG-3	吐出量90ℓ/min、吐出圧40kg/cm ²	ボーリング・揚水用中型ポンプ
		自動変量型オイルポンプ	RP-2	吐出量50ℓ/min、吐出圧50kg/cm ²	国産初自動変量式ベーンタイプ、中・大型ボーリングマシン用
1957 (昭和32年)		オイルフィード式ボーリングマシン	EH-S、EH-a、EH-b	掘進能力1,500m、4段変速	国産最大の掘進能力
		オイルフィード式ボーリングマシン	KE-1	掘進能力500m、4段変速	軽量型
		変量型ボーリングポンプ	KP-6S	吐出量0～30ℓ/min、吐出圧20kg/cm ²	KP-6に吐出量無段変速を付加
		エア駆動ポンプ(ウォーシントン型)	KW-5	吐出量30ℓ/min、吐出圧20kg/cm ²	KW-3の大型化
		グラウトミキサー	M-2、M-5、M-6		横型2槽式
1958 (昭和33年)		スクリーフィード式ボーリングマシン	SA-1S	掘進能力150m、エアモータ内蔵	SA-2の汎用型、シングルカラムに搭載してグラウト孔掘さく可
		海底沈座式ボーリングマシン	KC	水深70m、掘さく能力6m	我が国初の海底沈座型、海底炭田調査
		小形ハンドフィード式ボーリングマシン	Qドリル	掘進能力30m	ポータブルタイプ
		ピストンポンプ	MG-15	吐出量160ℓ/min、吐出圧70kg/cm ²	MGシリーズ・グラウトポンプ最初の機種
		自動変量型オイルポンプ	RP-1	吐出量20ℓ/min、吐出圧50kg/cm ²	小型ボーリングマシン用
1959 (昭和34年)	4	オイルフィード式ボーリングマシン	OP-1	掘進能力150m、3段変速	初のホースレス・タイプ
		ピストンポンプ	MG-5	吐出量70ℓ/min、吐出圧50kg/cm ²	MGシリーズ
		ピストンポンプ	MG-10	吐出量105ℓ/min、吐出圧70kg/cm ²	MGシリーズ
		高速回転大型グラウトミキサー	HM-500	シンリンダー・ローター式、攪拌容量400ℓ	我が国初の中央ミキシングプラント用
1960 (昭和35年)		ハンドフィード式ボーリングマシン	サンダー SD-1	掘進能力50m、3段変速	ポータブルタイプ、ボーリングポンプ組込
		高速回転グラウトミキサー	HM-250	攪拌容量200ℓ	標準タイプの量産型
1961 (昭和36年)		ボーリングマシン	ロッキー RK-1	掘進能力300m	MEに代る300m級の標準型
		2段槽グラウトミキサー	LM-220	攪拌容量200ℓ	縦型2段槽式
	5	ピストンポンプ	MG-15h	吐出量210ℓ/min、吐出圧70kg/cm ²	MG-15の改良型
1962 (昭和37年)		ボーリングマシン	マイナー MR-1	掘進能力100m	地質調査用

年 月	製 品 名	型 式	性 能	特 長
1963 (昭和38年)	ポーダブルハンドドリル	パイプロ SB-1	掘進能力5～30m、打撃機構装備	小型ガソリンエンジン駆動
	4 ボーリングマシン	エクスプローラー EP-1	掘進能力1,000m、正転8段、逆転2段変速	1,000m級の標準機となる
	ワイヤライン用ピストンポンプ	WL-MG-5h	吐出量70ℓ/min、吐出圧60kg/cm ² 変速機付	変量可能
	ワイヤライン用ピストンポンプ	WL-MG-10	吐出量165ℓ/min、吐出圧70kg/cm ² 変速機付	変量可能
	大型プレバクトミキサー	HM-800	攪拌容量600ℓ	プレバクト船搭載用
	大型プレバクトアジテーター	A-800	攪拌容量600ℓ	プレバクト船搭載用
1964 (昭和39年)	3 ワイヤラインホイスト	WLH-4	巻揚能力1,200m	機械駆動式
	8 水平ボーリングマシン	FS-1	掘進能力水平50m、掘さく径150mm、25ps	全油圧式水平専用FSシリーズ1号機
	9 プレバクトミキサー	PM-8	攪拌容量250ℓ	
1965 (昭和40年)	ワイヤラインホイスト	WLH-2	巻揚能力1,200m	油圧駆動式
	9 ピストンポンプ	MG-30	吐出量350ℓ/min、吐出圧60kg/cm ²	MGシリーズの大型標準機
	12 ボーリングマシン	クラスター CR-1	掘進能力1,500m	オイルフィード式大型機「クラスター」1号機
1966 (昭和41年)	自動変量ピストンポンプ	VG-B1, VG-A1	吐出量0～90ℓ/min、吐出圧3～70kg/cm ²	全油圧式、圧力一定制御
1967 (昭和42年)	2 ボーリングマシン	OE-2L	掘進能力200m	OE-2の改良型(スピンドル大型化)、量産機
	3 海底底座式ボーリングマシン	マリンドリル MD-150	水深150m、掘進能力25m	白鳳丸搭載、遠隔操作
	7 大口径岩盤掘さく機	ビッグマン BM-1	掘進能力50m、掘さく径600mm以上	国産初のレイズボーラー
	ローラーカッター	KRC-150シリーズ		ビッグマン・レイズボーリング用
1968 (昭和43年)	3 大口径岩盤掘さく機	ビッグマン BM-100	掘進能力200m、掘さく径1,750mm	ビッグマンシリーズ100ps級
	ボーリングマシン	オリンボス OL-1	掘進能力300m	地質調査用
	ボーリングマシン	マナスル MS-1	掘進能力500m	地質調査用
	プレバクトミキサー	PM-23, PM-18	攪拌容量650ℓ、500ℓ	PM型の大型シリーズ
1969 (昭和44年)	3 大口径岩盤掘さく機	ビッグマン BM-40	掘進能力50m、掘さく径800mm	ビッグマンシリーズの小型機
	5 長尺水平ボーリングマシン	FS-400A	掘進能力水平 2,000m	トンネル先進ボーリング
	大容量ピストンポンプ	MG-100C	吐出量1,500ℓ/min、吐出圧25kg/cm ²	大口径ボーリング用
	10 大口径岩盤掘さく機	ビッグマン BM-200	掘進能力250m、掘さく径2,430mm	200ps大型機
	ビッグマン用新型ロッド	B-9, B-8, B-6	ビッグマン専用の特殊ネジ	Bシリーズ
1970 (昭和45年)	2 大口径岩盤掘さく機	ビッグマン BM-50N	掘進能力150m、掘さく径800mm	4本カラムから2本ガイドフレームに改良したNシリーズ、垂直・傾斜掘さく両用
	大口径岩盤掘さく機	ビッグマン BM-200N	掘進能力250m、掘さく径2,430mm	
	薬液注入ピストンポンプ	CG-5	吐出量8～87ℓ/min、吐出圧40kgf/cm ²	A液定量、B液可変容量
	9 自動掘進式ボーリングマシン	EP-2EA	掘進能力1,000m	ロッド1本分無人運転
1971 (昭和46年)	3 大口径岩盤掘さく機	ビッグマン BM-100N	掘進能力250m、掘さく径1,750mm	Nシリーズ中型標準機
	4 大容量ピストンポンプ	MG-300S	吐出量1,000ℓ/min、吐出圧100kgf/cm ²	300ps、長尺水平ボーリング用
	6 ピストンポンプ	MG-40	吐出量720ℓ/min、吐出圧60kgf/cm ²	MGシリーズ
	長尺水平ボーリングマシン	FS-400B	掘進能力2,000m	FS-400Aの改良機、トンネル先進ボーリング
	大口径ボーリングマシン	KX-1	掘進能力50m、掘さく径1,500mm	新型トップドライブ、ドライブシャフト伝導方式、BH杭施工
1972 (昭和47年)	2 ボーリングマシン	タイニー KT-1	掘進能力50m	小型軽量、薬液注入用
	3 水平ボーリングマシン	FS-50A	掘進能力水平50m、掘さく径129mm	道路、鉄道下ケーブル埋設用
	5 超高压ブランチャーポンプ	PG-75	吐出量38ℓ/min、吐出圧490kgf/cm ²	ジェットグラウト(コラムジェット)用、超高压ポンプ1号機
	アンカー用オーガーマシン	TK-40AC	掘進能力30m、掘さく径220mm	戸田式アンカー工法専用機、クローラ搭載
	ピストンポンプ	MG-25	吐出量400ℓ/min、吐出圧60kgf/cm ²	MGシリーズ
	8 ボーリングマシン	エクスプローラー EP-1W	掘進能力1,200m	EP-1の高トルク型、深尺・大口径ボーリング両用
	大型プレバクトミキサー	MX-3300	攪拌容量3,000ℓ	プラネタリー攪拌式
	ワイヤラインコアパーレル	KH-Q, KN-Q, KB-Q, KA-Q		KQシリーズ
	12 大口径ボーリングマシン	KM-15A	掘進能力200m、掘さく径1,000mm	低速回転、高トルク型、BH杭施工
1973 (昭和48年)	2 超高压ブランチャーポンプ	PG-75S	吐出量49ℓ/min、吐出圧630kgf/cm ²	PG-75を改良、標準化
	5 ボーリングマシン	アンデス AD-1A	掘進能力3,000m	国産最大級のスピンドル型ボーリングマシン
	全自動ボーリングマシン	FX-40A	掘進能力100m	ロッドマガジン付、通産省研究費による実験機
	11 超高压ブランチャーポンプ	PG-40	吐出量60ℓ/min、吐出圧200kgf/cm ²	ジェットグラウト用
	ローラーカッター	H-201シリーズ		チップインサート型
	大口径用ボーリングロッド	N-101, N-85	テーバーネジ式ロッド	Nシリーズ
	12 自動掘進式ボーリングマシン	OE-2LEA	掘進能力200m	ロッド1本分無人運転

年 月	製 品 名	型 式	性 能	特 長
1974 (昭和49年)	ピストンポンプ	FG-15	吐出量0〜470ℓ/min、吐出圧32kgf/cm ²	全油圧式エア・モルタル注入、長距離圧送用
	大型ブレバクトミキサー	MX-1500	攪拌容量1,200ℓ	ブラネタリー攪拌式
1975 (昭和50年)	3 海底沈座式ボーリングマシン	マリンドリル MD-300PT	水深300m、コア径36mm、掘進能力0.75m	バッテリー、モータ駆動1サイクル自動掘さく
	4 水平ボーリングマシン	FS-60C	掘進能力1,000m	2重管リバース掘さく、掘進実績1,458m、電動機駆動型
	5 ボーリングマシン	クラスター CR-2	掘進能力2,200m、掘さく径125mm	深尺ボーリングマシン、CR-1改良型
	7 ローターリーパーカッションドリル	RPD-1	掘進能力30m、掘さく径125mm	国産初の全油圧式クローラ搭載
	水平ボーリングマシン	FS-75A	掘進能力40m、掘さく径380mm	全油圧式水平管推進専用機
1976 (昭和51年)	3 長尺水平ボーリングマシン	BED-100	掘進能力水平2,000m	エレクトロドリル用孔内加圧掘り、自動計測記録装置装備
	8 ローターリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-50C	掘進能力30m、掘さく径112mm	全油圧式、アンカー工専用、クローラ搭載
	水平ボーリングマシン	FS-30S	掘進能力200m	多目的水平掘さく機
1977 (昭和52年)	エア・モルタルポンプ	FG-20	吐出量0〜440ℓ/min、吐出圧45kgf/cm ²	全油圧式エア・モルタル注入、長距離圧送用
	3 シールドレイズマシン	UPB-75A	掘進能力50m、掘さく径1,400mm	上向きに立坑掘さく、シールド・セグメント連行
	水平ボーリングマシン	FS-40S	掘進能力300m	FS-30Sの強力型
	7 大口径リバースボーリングマシン	ビッグマンシビル RBB-100A	掘進能力150m、掘さく径1,800mm	ポンプサクシオン、エアリフト両用式
	8 ローターリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-65LCE	掘進能力60m、掘さく径137mm	アロードリル最初の量産型、クローラ搭載
	坑内用小型ボーリングマシン	ミゼットドリル HC-42	掘進能力100m	シングルカラムにマウント可
	9 大口径ボーリングマシン	KX-2J	掘進能力60m、掘さく径280mm	KX-2A改良型、中空パイル先端球状根造成用
	11 超高圧ブランチャーポンプ	PG-50TV	吐出量60ℓ/min、吐出圧250kgf/cm ²	中空パイル先端球状根造成用、可変容量
1978 (昭和53年)	3 矢板圧入用ボーリングマシン	FP-150	掘さく径120mm	フォークリフト搭載2軸オーガ
	海底沈座式ボーリングマシン	マリンドリル MD-500H	水深500m、掘進能力6.0m	バッテリー駆動、ソナー遠隔操作、1サイクル自動掘さく
	4 超高圧ブランチャーポンプ	PG-60TV	吐出量13〜115ℓ/min、吐出圧200kgf/cm ²	ジェットグラウト用、可変容量
	5 大容量ピストンポンプ	MG-50	吐出量1,090ℓ/min、吐出圧30kgf/cm ²	MGシリーズ
	11 超高圧ブランチャーポンプ	PG-75HV	吐出量35〜152ℓ/min、吐出圧315kgf/cm ²	ジェットグラウト用、可変容量
1979 (昭和54年)	6 超高圧ブランチャーポンプ	PGW-40TV	吐出量30ℓ/min×2、吐出圧200kgf/cm ²	ジェットグラウト用、2液式4連、可変容量
	9 水平ボーリングマシン	FS-20A	掘進能力水平100m	炭鉱坑内ガス抜き用
	10 水平ボーリングマシン	FS-60H	掘進能力水平1,000m	油圧モータ駆動、2重管リバース、ワイヤライン工法
1980 (昭和55年)	7 大口径岩盤掘さく機	ビッグマン BMS-40A	掘進能力60m、掘さく径800mm	ビッグマンシリーズ小型機、小規模鉱山使用可
	ジェットグラウト施工機	FSG-20AC	トルク200kgf・m、ストローク3.5m	トップドライブ、ロングフィード自動ステップ引き上げ式、クローラ搭載
	薬液注入ブランチャーポンプ	HPW-3TV	吐出圧35kg/cm ² 、吐出量24ℓ/min×2	2液式4連、可変容量
	9 シールドレイズマシン	UPB-100A	掘進能力上向き60m、掘さく径1,700mm	UPB-75Aの大型化
1981 (昭和56年)	1 大口径リバースボーリングマシン	ビッグマン・シビル RBB-75A	掘進能力100m、掘さく径1,000mm	RBB-100Aを小型化
	自動変量ピストンポンプ	KV-15	吐出量0〜230ℓ/min、吐出圧70kgf/cm ²	全油圧式、グラウト用、圧力一定制御
	5 ボーリングマシン	GSR-100A	掘進能力3,000m	スピンドル・テーブル両用
	6 水平ボーリングマシン	FS-100A	トルク2,000kgf・m、ストローク4.0m	弧状推進用
	10 ボーリングマシン	OE-8	掘進能力400m	巻上能力を高めたOEシリーズ最大機種
1982 (昭和57年)	6 海底沈座式ボーリングマシン	マリンドリル MD-100T	水深100m	コーンペネトロメータ調査用
	海底沈座式ボーリングマシン	マリンドリル MV-100T	水深100m	パイプロサンブラ
	11 全自動パッチャープラント	KMP(A)-PM1500	製造能力15m ³ /hr	セメント・ベントナイト・水を自動的に計量、攪拌
	12 ジェットグラウト施工機	FSG-40AC	トルク400kgf・m、ストローク6.65m	トップドライブ、自動ステップ引き上げ式、ロッドマガジン付、クローラ搭載
1983 (昭和58年)	ボーリングマシン	OE-8BNS	掘進能力200m	ジェットグラウト用、自動ステップ引き上げ式
	6 ボーリングマシン	KT-100	掘進能力150m	小型軽量調査用
	8 ローターリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-30F-T01	掘進能力30m、掘さく径80mm	地震探査用発破孔掘さく、トラック搭載
	9 全自動住宅基礎杭施工機	シティボーイ FSAP-60AC	トルク1,500kgf・m、ストローク5.5m	ロッドマガジン付、クローラ搭載
	11 大口径掘さく機	ビッグマン BM-50PC	掘進能力200m、掘さく径250mm	廃棄物埋設孔掘さく用、クローラ搭載

年 月		製 品 名	型 式	性 能	特 長
1984 (昭和59年)	1	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-20A	掘進能力70m、掘さく径65mm	坑内用、ターンテーブル付
	2	軌道路床改良機	SEG-8AW		ジェットグラウト施工機
	3	水井戸掘さく機	FSW-200-2S (FSW-7T)	掘進能力325m	トップドライブ式、掘さくシステム1式トラック搭載
		水井戸掘さく機	FSW-300-3L (FSW-14T)	掘進能力800m	トップドライブ式、掘さくシステム1式トラック搭載
	4	ボーリングマシン	KM-15BL	掘進能力150m	海底地質調査 モノポッドリグに搭載
	5	大口径ボーリングマシン	KXL-50	掘進能力800m	温泉・水井戸掘さく用、ドライブシャフト伝導式トップドライブ
	6	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-25T	掘進能力30m、掘さく径80mm	ダムグラウト孔掘さく小型機
	7	海底沈座式ボーリングマシン	マリンドリル MDC-200/10-PSU	水深200m、調査計測深さ10m	コーンベネトロメータによる海底地盤調査
	8	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-65LC-B2	掘進能力80m、掘さく径137mm	トンネルグラウト孔掘さく用、クローラ搭載
		トンネルグラウトシステム	KCB-200(B)-B		セメント・ベントナイト・プラント、軌道台車搭載
		トンネルグラウトシステム	KCP-200-B		ケミカル・プラント、軌道台車搭載
1985 (昭和60年)	1	ロータリーテーブルマシン	HRT-100A	テーブル・オープニング径1,000mm	ダウン・ザ・ホール・ドリル用
		海底沈座式ボーリングマシン	マリンドリル MDC-100/100-AH	水深100m、掘進能力100m	リエントリタイプ、多目的海底地質調査
	3	水井戸掘さく機	RTW-10T-4L	掘進能力500m	ロータリーテーブル式、掘さくシステム1式トラック搭載
	5	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-65L-S6	掘進能力60m、掘さく径137mm	スキッドベース
	6	水平ボーリングマシン	FS-100B	掘進能力70m、掘さく径350mm	礫層・転石層管推進SST工法専用1号機
	9	水平ボーリングマシン	FS-120A	掘進能力500m	ガス管長距離推進システム用掘さく機
	12	ジェットグラウト施工機	JMM-40NEW	トルク600kgf・m、ストローク3.5m	JMM工法専用機、台車搭載
1986 (昭和61年)	1	全自動バッチャープラント	KMP(A)-PM2000	製造能力30m ³ /hr	大型建機による地盤攪拌改良工事用
	2	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-60SB-C-2	掘進能力50m、掘さく径125mm	水井戸掘さく用、スキッドベース搭載
	3	全自動ボーリングマシン	ADS-15A	掘進能力100m	ロッドマガジンにロッド6本収納、ダム監査廊グラウト孔掘さく用
	6	水井戸掘さく機	FSW-20T-L05	掘進能力800m	トップドライブ式、掘さくシステム1式トラック搭載
	7	全自動バッチャープラント	KMP(A)-PLM600	製造能力12m ³ /hr	地盤改良工事用
	8	ボーリングマシン	OP-1S	掘進能力150m	ダム監査廊用としてOP-1を小型化
	9	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-40C-A1	掘さく径45mm	アースネーリング工法用、クローラ搭載
	10	下水管ホースライニング施工機	DMD-7A		下水管更新工法専用機
		弧状推進機	NKR-10A		曲がり管推進特殊機
	3	全自動バッチャープラント	KMP(A)-PM1800	製造能力25m ³ /hr	地盤改良工事用
1987 (昭和62年)	4	モルタルバッチャープラント	KMP-HM900×2	ミキサー2筒、攪拌容量600ℓ×2	モルタルミキシング用
		モルタルバッチャープラント	KMP-HM900×3	ミキサー3筒、攪拌容量600ℓ×3	モルタルミキシング用
	5	超高压ブランジャーポンプ	PG-100A	吐出量178ℓ/min、吐出圧440kgf/cm ²	ジェットグラウト用
		大口径ボーリングマシン	SDR-25A	掘進能力300m、掘さく径1,500mm	BH杭施工、水井戸掘さく、高トルク型
		ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-100C	掘進能力70m、掘さく径225mm	クローラ搭載
	11	大容量ピストンポンプ	MG-75A	吐出量1,470ℓ/min、吐出圧82kgf/cm ²	MGシリーズ
	12	ボーリングマシン	RK-3A-HYD	掘進能力300m	油圧駆動型
1988 (昭和63年)	3	ボーリングマシン	GSR-100C	掘進能力3,000m	スピンドル・テーブル両用
	6	全自動バッチャープラント	KMP(A)-PLM300	製造能力4.8m ³ /hr	地盤改良工事用
	9	ボーリングマシン	KM-15BN	掘進能力200m	ジェットグラウト用、自動ステップ引き上げ式
	11	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-100SL-F2	掘進能力50m、掘さく径225mm	スキッドベース搭載強力型
		水平ボーリングマシン	FS-120B	掘進能力50m、掘さく径516mm	礫層、転石層管推進、SST工法用
		ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-40SL-B2-STEP	掘進能力35m、掘さく径137mm	ジェットグラウト施工用、ステップ自動引き上げ式
1989 (昭和64年) (平成元年)	5	グラウト流量計	CGF-20-300/30	流量300ℓ/min、圧力30kgf/cm ²	モルタルグラウト計測可
		ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-75SL-H2	掘進能力60m、掘さく径157mm	スキッドベース式、内径3.5mライナープレート内集排水孔ボーリング
	9	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-75T-E1	掘進能力80m、掘さく径65mm	トンネル・グラウト孔掘さく、2ブーム・ガントリー搭載
		ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-75SL-H3	掘進能力60m、掘さく径157mm	スキッドベース式、内径3mライナープレート内集排水ボーリング

年 月		製 品 名	型 式	性 能	特 長
1990 (平成2年)	3	水井戸掘さく機	FSW-3T-S05	掘進能力170m	トップドライブ式、掘さくシステム1式トラック搭載
	5	水井戸掘さく機	RTW-25T-L06	掘進能力1,000m	ロータリーテーブル式、掘さくシステム1式トラック搭載
	6	ボーリングマシン	GSR-75A	掘進能力2,500m	スピンドル・テーブル両用
		ロータリーテーブルマシン	RTP-680A	テーブル・オープニング径680mm	ダウン・ザ・ホール・ドリル用
	7	ロータリーテーブルマシン	RTP-380A	テーブル・オープニング径380mm	ダウン・ザ・ホール・ドリル用
	8	ロータリーパーカッションドリル	アロード ¹ リル RPD-30C-A2	掘進能力30m、掘さく径80mm	グラウト工用、クローラ搭載
		大口径掘さく機	BQ-14	トルク14t・m	クローラ搭載
	9	全自動住宅基礎杭施工機	シティガイ FSAP-80AC	トルク600kgf・m、ストローク4.35m	ロッドマガジン(ロッド8本収納)付、クローラ搭載
1991 (平成3年)	11	住宅基礎杭施工機	FSP-25AC	トルク400kgf・m、ストローク5.6m	EZパイル施工専用機、クローラ搭載
	1	超高压ブランチポンプ	PQ-75NEW	吐出量105ℓ/min、吐出圧26MPa	ジェットグラウトPGポンプ新シリーズ
	2	ジェットグラウト施工機	FSJ-40B	トルク8.0kN・m、ストローク2.0m	自動ステップ引き上げ式
	4	グラウト流量計	KFM-20W-300/35	流量300ℓ/min、圧力3.5MPa	モルタルグラウト計測可
	5	火星探査用ボーリングマシン	MARS-1	トルク0.7kN・m、ストローク1.5m	移動式実験機
		ロータリーパーカッションドリル	アロード ¹ リル RPD-100C(Ⅳ)	掘進能力70m、掘さく径225mm	イコライザー式クローラ搭載
	7	ロータリーパーカッションドリル	アロード ¹ リル RPD-130C-EQ	掘進能力80m、掘さく径225mm	イコライザー式クローラ搭載
	9	ブランチポンプ	MG-3Ren-30	吐出量220ℓ/min、吐出圧5.0MPa	低脈動3連グラウトポンプ
	11	大口径掘さく機	BQ-7	トルク70kN・m	クローラ搭載
	12	柱状地盤改良機	FSG-40BC	トルク7.0kN・m	柱状杭施工用1号機、貫通式ヘッド、クローラ搭載
1992 (平成4年)	3	ロータリーパーカッションドリル	アロード ¹ リル RPD-200SL-J2	掘進能力100m、掘さく径225mm	アロード ¹ リルの最大型、スキッドベース、掘進実績水平250m、垂直200m
	4	全自動バッチャープラント	KMP(A)-ELM1400	製造能力20m ³ /hr	地盤改良工用
		住宅基礎杭施工機	FSP-40AC	トルク4.0kN・m、ストローク5.5m	鋼管杭施工用パーカッションヘッド、テレスコープ式ガイド、クローラ搭載
	5	ロータリーパーカッションドリル	アタッチ ¹ ドリル RPD-130AT	掘進能力80m、掘さく径101mm	パワーショベルに装着
		大口径岩盤掘さく機	ビッグマン BM-150A	掘進能力300m、掘さく径2,050mm	ビッグマン新シリーズ1号機
		ボーリングマシン	FSD-3T-S07	掘進能力200m	トップドライブ、トラック搭載コアドリル
	6	ロータリーパーカッションドリル	アロード ¹ リル RPD-65C-E2-KS	掘進能力60m、掘さく径137mm	トンネル前方探査、グラウト孔掘さく、クローラ搭載
	8	全自動バッチャープラント	KMP(A)-PM1800(Ⅸ)	製造能力24m ³ /hr	地盤改良工用、最多量産機
	9	水井戸掘さく機	FSW-20T-L05	掘進能力800m	トップドライブ、掘さくシステム1式トラック搭載
	10	ロータリーパーカッションドリル	アロード ¹ リル RPD-130SL-F2-W	掘進能力80m、掘さく径225mm	水井戸掘さく機、自動ロッド着脱装置、スライドベース付
1993 (平成5年)	2	薬液注入ブランチャーポンプ	HPW-3FV	吐出量(2.6~27ℓ/min)×2、吐出圧3.5MPa	2液4連ブランチャーポンプ、インバータ制御可変容量
	3	ブランチャーポンプ	MG-3Ren-15H	吐出量150ℓ/min、吐出圧5.5MPa	低脈動3連グラウトポンプ
	7	ボーリングマシン	KT-1STEP	掘進能力100m	薬液注入用、自動ステップ引き上げ式
	9	ロータリーパーカッションドリル	アロード ¹ リル RPD-100SL-K2	掘進能力70m、掘さく径225mm	掘さくデータ計測記録(M.W.D.)
1994 (平成6年)	2	ロータリーパーカッションドリル	アロード ¹ リル RPD-130C(Ⅱ)	掘進能力80m、掘さく径225mm	インナークランプ付、クローラ搭載
	3	モルタル吹付機	CERS-101	吹付量10m ³ /hr	低公害エアレス式、自走式
	4	全自動バッチャープラント	KMP(A)-PLM150	製造能力3.6m ³ /hr	住宅基礎柱状杭造成用
	5	ロータリーテーブルマシン	RTP-510	テーブル・オープニング径510mm	ダウン・ザ・ホール・ドリル用
		柱状地盤改良機	FSG-50AC	トルク9.0kN・m、ストローク3.3m	柱状杭施工用、貫通式ヘッド、クローラ搭載
	8	ボーリングマシン	FSX-7	掘進能力30m	小型地盤改良機、連続引き上げ式
	9	地盤調査車	KCP-25T	貫入力25t	コーン貫入、S波測定、N値計測
	11	超高压ブランチャーポンプ	PG-120NEW	吐出量120/220ℓ/min、吐出圧40/20MPa	ジェットグラウトPGポンプ新シリーズ
1995 (平成7年)	2	大口径掘さく機	BMC-200	トルク70kN・m	各種地盤対応可、クローラ搭載
	3	温泉ボーリングマシン	スピードSPA ¹ ドリル SSD-2000	掘進能力2,000m	SSDシリーズ1号機、トップドライブ、ロッドポジションナ付
	5	柱状地盤改良機	FSG-90BC	トルク12.2kN・m、ストローク9.0m	ダウン・ザ・ホール・ドリル使用可、クローラ搭載
	6	水井戸掘さく機	FSW-50AC	掘進能力80m	クローラ搭載
	9	グラウト流量計	PCF-10	流量60ℓ/min、圧力6.0MPa	流量圧力測定
		柱状地盤改良機	FSG-50DC	トルク9.8kN・m、ストローク6.0m	柱状杭・鋼管杭施工、トップドライブ、クローラ搭載
	10	ロータリーパーカッションドリル	アロード ¹ リル RPD-50C-HWS	掘進能力50m、掘さく径125mm	ホーム・ウオーター・システム水井戸掘さく機、ゴムクローラ搭載
	11	ボーリングマシン	KT-4STEP	掘進能力100m、4段変速	薬液注入用、自動ステップ引き上げ式

年 月		製 品 名	型 式	性 能	特 長
1996 (平成8年)	2	柱状地盤改良機	FSG-40DC	トルク7.0kN・m、ストローク4.0m	柱状杭施工用、貫通式ヘッド、クローラ搭載
	3	ロータリーテーブルマシン	RTP-100B	テーブル・オープニング径1,000mm	ダウン・ザ・ホール・ドリル用
	4	大口径岩盤掘さく機	ビッグマン BM-500A	掘進能力400m、掘さく径4.75m	レイズボーラ大型シリーズ
	7	流動化処理土製造自動プラント	KMP(A)-LSS2200	製造能力39m ³ /hr	建設残土再利用
		温泉ボーリングマシン	スピードSPA ドリル SSD-3000	掘進能力3,000m	トップドライブ、ロッドポジションナ付
	8	基礎杭施工機	FSP-50B	トルク20kN・m、ストローク6.0m	ダウン・ザ・ホール・ドリル使用可
		超高压プランジャポンプ	PG-150NEW	吐出量135/240ℓ/min、吐出圧43/20MPa	PGポンプ新シリーズ
	10	柱状地盤改良機	FSG-90DC	トルク16.0kN・m、ストローク9.0m	トップドライブ、ジェットグラウト・強制攪拌両用、クローラ搭載
	11	ボーリングマシン	SMM-7	掘進能力30m、掘さく径125m	自動ステップ引上装置付
1997 (平成9年)	12	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-45L2	掘進能力40m、掘さく径125mm	アンカー、ロックボルト施工
		温泉ボーリングマシン	スピードSPAドリル SSD-1200	掘進能力1,200m	トップドライブ、ロッドポジションナ付
	1	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-50TT	掘進能力80m、掘さく径157mm	地質調査、土壌汚染調査、PS-WL使用、ゴムクローラ搭載
	2	小型ドレン材挿入機	UL-20	トルク1.5kN・m、ストローク3.2m	液状化防止スパイラルドレーン工法用
1998 (平成10年)	3	低空頭連続壁施工機	LD-440	掘進能力40m、壁厚800mm	クローラ搭載
	7	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-100C-SK	掘さく径330mm	転炉出鋼口スリーブ交換機、クローラ搭載
	2	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-30L	掘進能力30m、掘さく径125mm	ロックボルト、アンカー施工用
1999 (平成11年)	9	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-100N3	掘進能力80m、掘さく径175mm	地すべり防止集排水孔掘さく、内径3mライナープレート用、スキッドベース
	1	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-100C-SW	掘さく径320mm	転炉出鋼口スリーブ交換機、クローラ搭載
2000 (平成12年)	6	水井戸掘さく機	EGC-120AC	掘進能力600m	クローラ搭載
	11	マンホールカッタ	MHM-1500	掘さく径1,500mm	マンホール交換機
	3	水井戸掘さく機	せせらぎ号 FGW-15E-B	掘進能力70m	トップドライブ、二重管掘さく、ダウン・ザ・ホール・ドリル使用
2001 (平成13年)		ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-45C-KNY	掘進能力40m、掘さく径125mm	トンネル内360° グラウト孔掘さく、クローラ搭載
	7	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-100C-RC	掘進能力70m、掘さく径225mm	リモートコントロール、クローラ搭載
	3	柱状地盤改良機	FSG-60AC	トルク15kN・m、ストローク6.5m	柱状杭・鋼管杭施工、トップドライブ、クローラ搭載
2002 (平成14年)	7	住宅基礎杭施工機	FSP-40AC-2	トルク5.4kN・m、ストローク8.0m	鋼管杭施工用、パーカッションヘッド、テレスコープ式ガイド、クローラ搭載
	9	ロックボルト施工機	ED-N1-A	トルク1.0kN・m、ストローク0.5m	ダウン・ザ・ホール・ドリル使用、エンジン、電動機、エアモータ選択可、急傾斜法面用
		ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-150C	掘進能力80m、掘さく径175mm	第1次排ガス規制対応、クローラ搭載
	10	ポータブルドリル	ネコドリル NKD-90A	掘進能力5m	土壌汚染調査機
	12	全自動住宅基礎杭施工機	FSAP-80BCL	トルク60kN・m、ストローク7.5m	コンピュータ制御、ロッドマガジン付、クローラ搭載
		ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-40C	掘進能力30m、掘さく径102mm	グラウト孔掘さく、クローラ搭載
2003 (平成15年)	7	ロータリーパイプレーションドリル	RVD-50C	起振力53kN、起動数42Hz	低騒音型、クローラ搭載
	4	地下水処理プラント	KWS-9-CWC	処理能力9m ³ /hr	深層地下水活用システム用
	7	地下水処理プラント	KWS-5.4-YMH	処理能力5.4m ³ /hr	深層地下水活用システム用
		ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-75TKH	掘進能力80m、掘さく径65mm	トンネル内360° グラウト孔掘さく
	9	ロータリーパーカッションドリル	ソニックドリル ED-15B	掘進能力20m	土壌汚染調査用、低騒音、ゴムクローラ搭載
		ロータリーパーカッションドリル	ちびっこアロー RPD-20L	掘進能力10m、掘さく径90mm	小型軽量機 ロックボルト、二重管掘さく
2004 (平成16年)	12	地下水処理プラント	KWS-7.2-CWN	処理能力7.2m ³ /hr	深層地下水活用システム用
		地下水処理プラント	KWS-13-PFO	処理能力13m ³ /hr	深層地下水活用システム用
	1	ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-60TKC	掘進能力70m、掘さく径170mm	弧状コントロールボーリング
		ボーリングマシン	SD-3D	水厚3m、掘さく径600mm	海水掘さく専用、スキッド搭載
	2	住宅基礎杭施工機	FSP-50AC	トルク15kN・m、ストローク8.2m	鋼管杭施工用、パーカッションヘッド、テレスコープ式ガイド、クローラ搭載
	7	地下水処理プラント	KWS-9-CFC	処理能力9m ³ /hr	深層地下水活用システム用
2004 (平成16年)	11	地下空気汚染調査システム	グラウンドエア・システム GAS-B	吸引圧力0.02MPa	軽量コンパクト
		地下水処理プラント	KWS-6-OCH	処理能力6m ³ /hr	深層地下水活用システム用

年 月	製 品 名	型 式	性 能	特 長
2005 (平成17年)	2 地盤改良機	FSPG-50AC	トルク15kN・m、ストローク8.0m	鋼管杭・柱状杭両用、貫通式ヘッド、テレスコープ式ガイド
	5 バイブレーション式ドリルヘッド	V-150	起振力90kN、振動数42Hz	低騒音型
	6 全自動バッチャープラント	KMP(A)-VM1500W-18	製造能力24m³/hr	地盤改良工事用
	7 鉄塔基礎杭施工機	FSP-50BC	トルク15kN・m、ストローク2.2m	ダウン・ザ・ホール・ドリル使用、傾斜掘り可、クローラ搭載
	10 ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-70KN	掘進能力80m、掘さく径101mm	アース棒埋設施工機
	12 全自動バッチャープラント	KMP(A)-VM1500W-16	製造能力24m³/hr	地盤改良工事用
2006 (平成18年)	3 住宅基礎杭施工機	FSV-50AC	起振力45kN、振動数30Hz	バイブレーション式200mmHバイル建込、クローラ搭載
	9 住宅基礎杭施工機	FSV-100AC	起振力145kN、振動数42Hz	バイブレーション式200mmHバイル建込、クローラ搭載
2007 (平成19年)	3 ジェットグラウト施工機	FSG-50F	トルク10kN・m、ストローク3.5m	JMM工法、台車搭載
	7 ドリルヘッド	DH-250	トルク250kN・m	オーガー用
	8 住宅基礎杭施工機	FSV-80AC	起振力145kN、振動数42Hz	バイブレーション式200mmHバイル建込、クローラ搭載
	バイブレーション式ドリルヘッド	V-30	起振力26kN、振動数45Hz	低騒音型
	9 ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-180CBR	掘進能力70m、掘さく径225mm	ブームローテーション式、クローラ搭載
	地熱開発ボーリングマシン	スピードSPAドリル SSD-4000	掘進能力4,000m	トップドライブ式、ロッドボジショナー付
	10 全自動バッチャープラント	KMP(A)-VM1800W-39	製造能力40m³/hr	地盤改良工事用
	水平ボーリングマシン	FS-100B-KG2	掘進能力70m、掘さく径350mm	河川浄化、ろ過集水ボーリング
2008 (平成20年)	水平ボーリングマシン	FS-120-KG3	掘進能力75m、掘さく径520mm	河川浄化、ろ過集水ボーリング
	3 薬液注入ポンプ	KGP-3	吐出量3～15ℓ/min×2、吐出圧3.5MPa	2液4連薬液注入、耐酸・耐アルカリ性ロングライフ型、インバータ制御、可変容量
	4 住宅地盤改良機	FSPG-50BC	トルク15/20kN・m、ストローク6.5m	日立建機㈱共同開発、鋼管杭・柱状杭両用
	ロータリーバイブレーションドリル	RVD-25	起振力20kN、振動数40Hz	土壌汚染調査、地中熱利用井戸掘さく、低騒音、ゴムクローラ搭載
	7 ウラン鉱探鉱井戸掘さく機	KZ800A	掘進能力800m、掘さく径170mm	トップドライブ、トレーラー搭載
	ジェットグラウト施工機	FSG-50F	トルク15kN・m、ストローク6.5m	JMM工法専用機、移動台車搭載
	水平ボーリングマシン	FS-120-KG3	掘進能力75m、掘さく径520mm	河川浄化、ろ過集水ボーリング
	8 大口径岩盤掘さく機	ビッグマン BM-600A	掘進能力400m、掘さく径6.0m	国内最大のレイズボラー
	9 ドリルヘッド	DH-180	トルク180kN・m	オーガー用
	11 ドリルヘッド	DH-90	トルク90kN・m	オーガー用
2009 (平成21年)	3 住宅基礎杭施工機	FSV-50BC	起振力45kN、振動数30Hz	バイブレーション式200mmHバイル建込、クローラ搭載、オフロード法対応
	6 大口径水井戸掘さく機	FSR-75A	掘進能力150m、掘さく径450mm	リバース工法による大口径掘さく
2010 (平成22年)	地盤調査車	KCP-25T(2)	貫入力25t	MWD、コーン貫入、換算N値計測、PSワイヤライン
	3 コントロールボーリングマシン	FSC-100	掘進能力1000m、掘さく径120mm	水平コントロールボーリング調査
	ウラン鉱探鉱井戸掘さく機	KZ800B	掘進能力800m、掘さく径170mm	トップドライブ、トレーラー搭載
	6 ロータリーバイブレーションドリル	RPD-150(3)VNT-3M	起振力82kN、振動数40Hz	地中熱利用井戸掘さく、低騒音
	8 住宅地盤改良機	FSPG-50BC-GS	トルク15/20kN・m、ストローク6.5m	日立建機㈱共同開発、鋼管杭・柱状杭両用
	ロータリーパーカッションドリル	ソニックドリル ED-15P	掘進能力20m	南極アンテナ設置孔施工機
	9 ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-150CEP-A	掘進能力80m、掘さく径225mm	防爆電動機、MWD搭載、走行用ディーゼルエンジン付
	10 ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-150CEP-B	掘進能力80m、掘さく径225mm	防爆電動機、MWD搭載、走行用防爆エンジン付
2011 (平成23年)	3 ウラン鉱探鉱井戸掘さく機	KZ800C	掘進能力800m、掘さく径170mm	トップドライブ、トレーラー搭載
2012 (平成24年)	2 ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-70C	掘進能力70m、掘さく径157mm	土壌汚染調査、地中熱利用井戸掘さく
	3 ロータリーバイブレーションドリル	RVD-50C-ST	起振力53kN、振動数42Hz	井戸掘さく、低騒音 3次排ガス規制対応パワーユニット
	3 ウラン鉱探鉱井戸掘さく機	KZ800D	掘進能力800m、掘さく径170mm	トップドライブ、トレーラー搭載
	5 ロータリーパーカッションドリル	アロードリル RPD-160C	掘進能力80m、掘さく径225mm	新型ドリルヘッドKD1200B搭載

4. 定款

第1章 総則

(商号)

第1条

当社は鉋研工業株式会社と称し、英文では KOKEN BORING MACHINE CO., LTD. と表示する。

(目的)

第2条

当社は次の事業を営むことを目的とする。

1. 地下資源開発、地下エネルギー資源開発並びに建設事業などにおいて使用されるボーリング・グラウト用機器、付属品の製造・売買及びリース・レンタル事業。
2. 地下資源開発、地下エネルギー資源開発並びに建設事業に関するボーリング・グラウト工事及び建設工事の請負施工。
3. 前各号に関するコンサルティング業務。
4. 前各号に関する海外取引業務。
5. 損害保険代理業務及び生命保険の募集に関する業務。
6. 前各号に付帯する一切の業務。

(本店の所在地)

第3条

当社は本店を東京都豊島区に置く。

(公告の方法)

第4条

当社の公告は、電子公告より行う。ただし、電子公告によることができないやむを得ない事由が生じた場合は、日本経済新聞に掲載する。

第2章 株式

(発行可能株式総数)

第5条

当社の発行可能株式総数は、3,000万株とする。

(自己の株式の取得)

第6条

当社は、会社法第165条第2項の規定により、取締役会の決議によって同条第1項に定める市場取引等により自己の株式を取得することができる。

(単元株式数)

第7条

当社の単元株式数は、100株とする。

(単元未満株式についての権利)

第8条

当社の単元未満株式を有する株主は、次の各号に掲げる権利以外の権利を行使することができない。

1. 会社法第189条第2項各号に掲げる権利。
2. 会社法第166条第1項の規定による請求をする権

利。

3. 株主の有する株式数に応じて募集株式の割当て及び募集新株予約権の割当てを受ける権利。
4. 次条に定める請求をする権利。

(単元未満株式の売渡請求)

第9条

当社の単元未満株式を有する株主は株式取扱規程に定めるところにより、その単元未満株式の数と併せて単元株式数となる数の株式を売り渡すことを請求することができる。

(株式取扱規程)

第10条

当社の株主権行使の手続きその他株式に関する取扱い、法令または本定款のほか、取締役会において定める株式取扱規程による。

(基準日)

第11条

当社は、毎事業年度末日の最終の株主名簿に記載または記録された議決権を有する株主をもって、その事業年度に関する定時株主総会において権利を行使することができる株主とする。

②前項に定めるほか、必要があるときは、取締役会の決議によって、あらかじめ公告して臨時に基準日を定めることができる。

(株主名簿管理人)

第12条

当社は、株主名簿管理人を置く。

- ②当社の株主名簿管理人及びその事務取扱場所は、取締役会の決議によって定め、これを公告する。
- ③当社の株主名簿及び新株予約権原簿の作成並びに備置き、その他の株式に関する事務は、これを株主名簿管理人に取扱わせる。

第3章 株主総会

(招集)

第13条

当社の定時株主総会は、毎年6月に招集し、臨時株主総会は、その必要がある場合に随時これを招集する。

(招集者及び議長)

第14条

当社の株主総会は、取締役社長がこれを招集し、議長となる。

②取締役社長に事故あるときは、あらかじめ取締役会において定める順序により、他の取締役がこれに代わる。

(株主総会参考書類等のインターネット開示)

第15条

当社は、株主総会の招集に際し、株主総会参考書類、事業報告、計算書類及び連結計算書類に記載または表示をすべき事項に係る情報を、法務省令に定めるところにしたがい、インターネットを利用する方法で開示することにより、株主に対して提供したものとみなすことができる。

(決議の方法)

第16条

当社の株主総会の決議は、法令または本定款に別段の定めがある場合を除き、出席した株主の議決権の過半数をもって行う。

②会社法第309条第2項に定める決議は、本定款に別段の定めがある場合を除き、当該株主総会において議決権を行使することができる株主の議決権の3分の1以上を有する株主が出席し、その議決権の3分の2以上をもって行う。

(議決権の代理行使)

第17条

当社の株主またはその法定代理人は、当社の議決権を有する他の株主1名を代理人として、議決権を行使することができる。

②株主（またはその法定代理人）または代理人は、株主総会ごとに代理権を証明する書面を当会社に提出しなければならない。

第4章 取締役及び取締役会

(員数)

第18条

当社の取締役は10名以内とする。

(選任)

第19条

当社の取締役は、株主総会の決議によって選任する。

②当社の取締役の選任決議は、議決権を行使することができる株主の議決権の3分の1以上を有する株主が出席し、その議決権の過半数をもって行う。

③当社の取締役の選任決議は、累積投票によらないものとする。

(任期)

第20条

当社の取締役の任期は、選任後1年以内に終了する事業年度のうち最終のものに関する定時株主総会の終結の時までとする。

(取締役会の設置)

第21条

当社は、取締役会を置く。

(代表取締役)

第22条

当社の代表取締役は、取締役会の決議によって選定する。

(役付取締役)

第23条

当社は取締役会の決議によって、取締役会長、取締役社長各1名、取締役副社長、専務取締役、常務取締役各若干名を選定することができる。

(取締役会の招集及び議長)

第24条

当社の取締役会は法令に別段の定めがある場合を除き、取締役社長が招集しその議長となる。

②取締役社長に事故あるときは、あらかじめ取締役会において定める順序により他の取締役がこれに代わる。

(招集通知)

第25条

当社の取締役会の招集通知は、会日の3日前までに各取締役及び各監査役に対して発する。ただし、緊急の必要があるときはこの期間を短縮することができる。

(決議の方法等)

第26条

当社の取締役会の決議は、議決に加わることができる取締役の過半数が出席し、その過半数をもって行う。

②当社は、取締役会の決議事項について、取締役（当該事項について議決に加わることができるものに限る。）の全員が書面または電磁的記録により同意の意思表示をしたときは、当該決議事項を可決する旨の取締役会の決議があったものとみなす。ただし、監査役が当該決議事項について異議を述べたときはこの限りでない。

(取締役会規則)

第27条

当社の取締役会に関する事項は、法令または本定款に別段の定めがある場合を除き、取締役会において定める取締役会規則による。

(報酬等)

第28条

当社の取締役の報酬、賞与その他の職務執行の対価として当会社から受ける財産上の利益（以下「報酬等」という。）は、株主総会の決議によって定める。

(取締役の責任免除)

第29条

当社は、会社法第426条第1項の規定により、取締役会の決議によって、同法第423条第1項の取締役（取締

役であった者を含む。)の責任を法令の限度において免除することができる。

②当会社は、会社法第427条第1項の規定により、社外取締役との間に、同法第423条第1項の賠償責任につき、同法第425条第1項に定める最低責任限度額を限度とする契約を締結することができる。

第5章 監査役及び監査役会

(監査役及び監査役会の設置)

第30条

当会社は、監査役及び監査役会を置く。

(員数及び常勤監査役)

第31条

当会社の監査役は、4名以内とする。

②監査役会は監査役の中から、常勤の監査役を選定する。

(選任)

第32条

当会社の監査役は、株主総会の決議によって選任する。

②当会社の監査役の選任決議は、議決権を行使することができる株主の議決権の3分の1以上を有する株主が出席し、その議決権の過半数をもって行う。

(任期)

第33条

当会社の監査役の任期は、選任後4年以内に終了する事業年度のうち最終のものに関する定時株主総会終結の時までとする。

②任期満了前に退任した監査役の補欠として選任された監査役の任期は、退任した監査役の任期の満了する時までとする。

(招集通知)

第34条

当会社の監査役会の招集通知は、会日の3日前までに各監査役に対して発する。ただし、緊急の必要があるときはこの期間を短縮することができる。

(決議の方法)

第35条

当会社の監査役会の決議は、法令に別段の定めがある場合を除き、監査役の過半数をもって行う。

(監査役会規則)

第36条

当会社の監査役会に関する事項は、法令または本定款に別段の定めがある場合を除き、監査役会において定める監査役会規則による。

(報酬等)

第37条

当会社の監査役の報酬等は、株主総会の決議によって

定める。

(監査役の責任免除)

第38条

当会社は、会社法第426条第1項の規定により、取締役会の決議によって、同法第423条第1項の監査役(監査役であった者を含む。)の責任を法令の限度において免除することができる。

②当会社は、会社法第427条第1項の規定により、社外監査役との間に、同法第423条第1項の賠償責任につき、同法第425条第1項に定める最低責任限度額を限度とする契約を締結することができる。

第6章 会計監査人

(会計監査人の設置)

第39条

当会社は、会計監査人を置く。

(選任)

第40条

当会社の会計監査人は、株主総会の決議によって選任する。

(任期)

第41条

当会社の会計監査人の任期は、選任後1年以内に終了する事業年度のうち最終のものに関する定時株主総会の終結の時までとする。

②当会社の会計監査人は、前項の定時株主総会において別段の決議がされなかったときは、当該定時株主総会において再任されたものとみなす。

(報酬等)

第42条

当会社の会計監査人の報酬等は、代表取締役が監査役会の同意を得て定める。

第7章 計算

(事業年度)

第43条

当会社の事業年度は、毎年4月1日から翌年3月31日までとする。

(剰余金の配当)

第44条

当会社は、取締役会の決議によって、会社法第459条第1項各号に掲げる事項を定めることができる。

②当会社は、前項に掲げる事項を株主総会の決議によっては定めない。

③当会社は毎年3月31日の最終の株主名簿に記載または記録された株主または登録株式質権者に対し金銭による剰余金の配当を行う。

(中間配当)

第45条

当社は取締役会の決議によって、毎年9月30日の最終の株主名簿等に記載または記録された株主または登録株式質権者に対して中間配当を行うことができる。

(剰余金の配当等の除斥期間)

第46条

当社の剰余金の配当および中間配当が、その支払開始の日から満3年を経過してもなお受領されないときは、当社は、その支払義務を免れる。

②未払配当金には利息をつけない。

附則

第1条

当社の株券喪失登録簿の作成及び備置きその他の株券喪失登録簿に関する事務は、これを株主名簿管理人に委託し、当会社においては取扱わない。

第2条

前条及び本条は、平成22年1月5日まで有効とし、平成22年1月6日をもって前条及び本条を削るものとする。

編集を終えて

当社は、経済の高度成長期のみならずその低迷期においても技術の研究開発に力を注ぎ、その成果は、わが国は言うに及ばず広く世界に受け入れられて今日に至っております。

時代のニーズを取り込み発展してきた技術の系譜を中心に会社経営の一端を織り交ぜながら、創業から現在に至るまでの会社の歩みを幾つかのテーマに分けて具体的に記述し、その時々内外のニーズに合わせた当社技術開発の歴史をまとめております。

紆余曲折を経ながらもようやく発刊にこぎつけられたのは、当社OBの組織である「鉦友会」の加藤信一、新村泰一両氏を始めとする会員諸氏や編集委員および関係社員各位の協力の賜であります。

『地球へ貢献65年の歩み』の上梓に際し、あらためてご支援とご協力をいただいた社内外の皆様に厚くお礼申し上げます。

小史がお取引先を始めとする関係先の皆様に当社をさらにご理解いただく機会になるとともに、当社社員の今後の糧となり、後世への貴重な資料となることを願ってやみません。

平成24年10月

鉦研工業株式会社
社史編集委員会

地球へ貢献 65年の歩み

平成24年10月発行

発行 鋳研工業株式会社
171-8752
東京都豊島区高田2丁目17番22号
目白中野ビル
電話03-6907-7888
編集・制作 鋳研工業 社史編集委員会

地球へ貢献 65年の歩み

鋳研工業株式会社