

Japanese construction machinery

トラクタ
(ブルドーザ)

Tractors "Bulldozers"

ブルドーザとは

トラクタの前に土工板(排土板=英語でドーザまたはブレード)が取り付けられており、土を削る・押す・ならすなどの作業を行う機械です。クローラ(無限軌道)式、ゴムタイヤのホイール式に分けられますが、ホイール式はわが国では生産台数が少なく、ブルドーザといえばクローラ式が一般的です。

大きさは自重もしくはエンジン出力で表され、目的に合わせてさまざまな機械が開発されていますが、一般には13~26t級までのものが多く使われています。

ブルドーザの変遷

1923(大正12)年、米国のカミングス、マックロードという二人によって、タイヤのある車の前方にブレードを付けた機械がつけられました。これがブルドーザのあけほのだといわれています。

その後、米国・キャタピラー社によってクローラを装着した機械が開発され広く普及。日本では太平洋戦争中に研究が進められ、1942(昭和17)年の海軍の発注により、小松製作所が翌年完成させたG40ブルドーザが、国産の第1号となります。

また、2009(平成21)年、キャタピラー社からエンジン出力を電力に変換し、電気モーターで駆動力を発生させる環境に配慮した電動駆動のブルドーザが導入されています。

ブルドーザの用途

建設工事に広く使用される建設機械であるブルドーザは、アタッチメントによってさまざまな作業を行うことができます。浚渫船が出入りできない場所で無線遠隔操縦により作業できる水陸両用、ダイ



キャタピラーCAT D8T

バーによる有線遠隔操縦で海底を走行できる水中用なども開発されています。

人が近づくことが困難な災害復旧現場では無線操縦(ラジコン)ブルドーザなどが使用されています。また、近年、GPSに代表される衛星測位システムや3次元設計データを利用し、オペレータの操作支援やブレード自動制御などを行うICTドーザも導入されています。

日本製ブルドーザの特徴

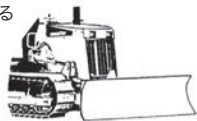
多雨地帯の日本では、軟弱な地盤でも走行できる機械が必要とされたことから、広い設置面積を持たせて設地圧を下げ、特殊な三角断面履板(シュー)を用いた湿地ブルドーザが多く使用されています。これは標準の履板に比べて軟弱地での適応性に優れていることはもちろん、横方向の滑り特性や転圧効果にも優れている点が特徴です。

中型機、小型機における湿地ブルドーザは全体の70~80%を占めており、30t以下の大型機でも湿地ブルドーザが約50%を占めています。

代表的なアタッチメント

●パワーアングルチルトドーザ

進行方向に対し左右に向きを変えられる



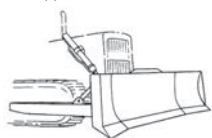
●ストレートドーザ

1回で押し出せる量(ブレード容量)が大きい



●Uドーザ

ブレード容量が大きい



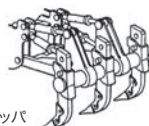
●レーキドーザ

大きめの岩石や抜根に使われる



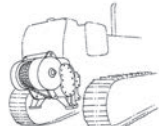
●リッパ

ブルドーザ後部に装着して、岩石を掘り起こす



●トローイングウインチ

林業など特殊な作業に多く用いられる

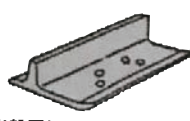


可変式
マルチジャンクリッパ

代表的なシュー

●標準型

平らな面に短い突起が付いている



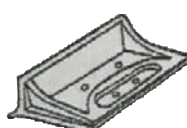
●湿地シュー

幅広で三角断面なので軟弱地に強い



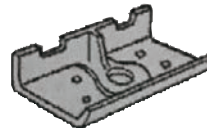
●岩盤用シュー

岩盤上で作業するとき使用



●雪上シュー

横滑りしないようになっている



出典：一般社団法人 日本建設機械施工協会「要覧2019」

【メーカー】キャタピラー、コマツ

出典：一般社団法人日本建設機械化協会「日本建設機械要覧 2019」

トラクタ (ホイールローダ)

Tractors "Wheel Loaders"

ホイールローダとは

土木工事に伴う掘削で発生する土砂や鉱山、採石場で採掘した原石を運搬機械に積み込む建設機械がトラクタです。トラクタは走行方式によってホイール式とクローラ式に大別されます。

このうち、ホイール式のものをホイールローダと呼びます。ホイールローダは農業用トラクタやフォークリフトから派生したもの、建設用トラクタをベースに専用機として開発されたものなどに分かれます。

歴史的にはクローラ式のほうが古いものの、現在はホイール式が主流となっています。

ホイールローダの変遷

1939(昭和14)年に二輪駆動のショベルローダ、1947(昭和22)年に四輪駆動のリジッドタイプ機が米国で誕生。1954(昭和29)年にはアーティキュレートタイプが米国で開発されました。わが国では日本輸送機が1949(昭和24)年に二輪駆動のSDA25を試作。1960(昭和35)年には東洋運搬機(現・日立建機)が国産初の四輪駆動機85A(リジッドタイプ)を開発しました。ホイールローダは1960年代以降の高度経済成長期に需要が急増。そうした機運に呼応して国内メーカは新機種を相次いで発売し、本格的な市場形成に弾みをつけました。

ホイールローダの用途

ホイールローダは走行、荷役という二つの作業を担っています。このため、車体前部(バケット部)に取り付けるためのアタッチメントが豊富です。現場の実情に応じて、さまざまな作業に幅広く対応できる仕組みを整えています。

ホイールローダは主として、土砂、砂利、岩石などの積み込みに利用されますが、そのままでブルドーザの代わりに整地作業などを行うことができます。

バケットの代わりにロータリ除雪機を装着すれば除雪作業に使えます。また、ロードスウィーパーを装着すれば、路面清掃機の代用が可能です。ログフォークを装着すれば木材の選別や運搬作業に、フォークグラップルを装着すれば牧場での干し草運搬機として使えます。このように建機としてだけでなく、道路の維持管理、林業、畜産業、荷役などに幅広く使えるのが利点です。

ホイールローダの特徴

多種多様なアタッチメントを活用することで広範な作業に使える汎用性が大きな特徴です。一般的なホイールローダに標準装備されて



日立建機ZW220-6

いる、油圧ショベルのバケット幅を広げたようなゼネラルパーパスバケットをはじめ、作業用途に応じたアタッチメントも豊富です。

ホイールローダは構造上、クローラ式に比べると掘削能力は劣るものの、走行速度が高いため、作業時の機動性は優れています。一般道を交通の障害にならない速度で走行できるのはクローラ式にはない長所です。

また、一般的な現場作業では、ダンプトラックと連携し、土砂の掘削や積み込み、運搬などを行います。掘削から運搬までをホイールローダ単独で行う「ロード&キャリア」工法を採用するケースもあります。

フレーム分類によるアーティキュレートタイプはブルドーザに比べると掘削力は及ばぬものの、地ならしや整地は可能です。骨材の積み込みや除雪作業など、適用範囲が広いのも特徴です。

海外におけるホイールローダ

わが国のホイールローダは現在、世界中に輸出されています。欧州、北米、アジアなどが主な出荷地ですが、基本的な使用方法は同じです。

わが国の製品は国内ユーザからの厳しい要求水準を満たしているため、海外向けは各国の規制への対応と微調整を施すだけで出荷できます。その分、体格の大きなオペレータを無理なく収容するための運転席の改善や操作性の向上などに重点が置かれています。

ホイールローダの将来展望

ホイールローダはダンプトラック等の運搬機械とともに、過酷な作業環境で使われることの多い建機です。このため、他の車両や作業者との衝突軽減・防止システムの普及や、故障予知システムの開発が進むと考えられます。

今後憂慮されるオペレータ不足や生産効率の向上に対しては、次世代通信規格「5G」により安全かつ快適な環境からの遠隔操作や、人工知能(AI)などを活用した自律稼働するホイールローダの開発が進むと考えられます。

また地球環境に配慮した排出ガス規制への取り組み、省エネ対策としてエンジン駆動方式に代わり、長時間の稼働が可能な電動ホイールローダの普及も予想されます。



キャタピラーCAT966M



クボタR430E



コベルコ建機LK50Z-6



コマツWA470-10



ヤンマー建機V3-7

【メーカー】キャタピラー、クボタ、コベルコ建機、コマツ、日立建機、ヤンマー建機

Japanese construction machinery

油圧ショベル

Hydraulic Excavators

油圧ショベルとは

油圧ショベルとは掘削機械の一種で、掘る・運ぶ・吊るといった作業を1台で行うことのできる万能機です。さらにアタッチメントを交換すれば多様な作業がこなせるという点で、建設機械の代表格となっています。日本の建機業界の中でも、目覚ましく発達した機械の一つで、当初はバケット容量が0.3～0.4m³および0.6～0.8m³級の中小型機を中心に発達しました。また、大規模な土木工事の効率化に合わせた超大型機から、都市土木や農業など幅広い用途で使用される小型機（ミニショベル）まで、用途と種類は多岐にわたります。

油圧ショベルの変遷

油圧ショベルはもともと海外からの技術導入によってもたらされたもので、国産機の第1号は1961（昭和36）年、新三菱重工業（現・キャタピラー）がフランスのシカム社の技術導入により開発したユンボY35です。1965（昭和40）年、日立製作所（現・日立建機）は海外からの技術導入に頼らない純国産機UH03油圧ショベルを発売しました。その後から各社が海外と技術提携をして市場が活性化し、技術レベルが向上しました。現在では日本の油圧ショベルは世界で最も活躍している建設機械となっています。

油圧ショベルの特徴

油圧ショベルが大きく発展した理由として、容易性・汎用性の追求が挙げられます。

- 輸送と自走での機動性**：小型軽量で施工現場までの運搬が容易。また、左右独立走行が可能なので、自走による狭い現場での移動と方向転換がスムーズです。
- シンプルな構造**：動力伝達系統が油圧配管だけで済むので、構造を簡素にでき、点検整備が容易です。
- 操作が容易**：基本的に作業用レバー2本と走行用レバー2本だけで運転ができます。
- 正確な作業**：先端アタッチメントの前後首振りができ、掘削位置、掘削力を集中させる場所を正確に決められるので、施工時に必要な各種の作業が精度よく容易にできます。
- 多機能性**：アタッチメントが容易に交換できるので、各種アプリケーションに対応。整地、運搬、積込み、掘削と、さまざまな作業が可能ですが、日本の地質の特性にも適合しています。また、ホイールローダ、ブルドーザなどの水平型掘削機に比べて、垂直掘削ができ、かつ自由度が高いことも特徴です。



コマツPC200i-11

油圧ショベルの用途

主に整地、運搬、積込み、掘削作業ですが、アタッチメントなどの交換によりさまざまな用途への対応が可能です。スクラップ処理、林業、砕石、鉱山、道路整備・管理、ブロック運搬、草刈りなど、用途は多岐にわたります。また、災害時の人命救助や復旧・復興事業に大きく貢献しています。

ミニショベルの用途

昭和40年代後半に、埋戻し作業が容易なブレードと壁際を掘削できるブームスライド機構を持った機械が登場しました。さらに全旋回式とブームスイング機構を備えた機種が開発され、現在のミニショベルの原型が生まれました。1983（昭和58）年、いわゆる超小旋回機の出現により車両幅内での作業が可能となり、都市型土木に大きく貢献。また、1993（平成5）年には超小旋回機と標準機の長所を完備した後方超小旋回機が販売され、脚光を浴びました。

油圧ショベルが登場するまで

土木工事や砕石関係ではホイールローダが、住宅工事・管工事は人力で、建物解体・スクラップ処理ではクレーンが現在の油圧ショベルの役割を担っていました。

さらに古くは鋤・鍬・シャベル・もっこなどと牛馬・人力による作業、1800年代は動力源に蒸気機関を利用した機械式トラクタやショベル、1930年以降はディーゼルエンジン搭載の機械式トラクタやショベルなどで、現在油圧ショベルが担っている作業を行っていました。

油圧ショベル技術革新のポイント

- 操作の容易化**：当初、油圧ショベルは熟練オペレータしか操ることができませんでしたが、誰でも簡単に操作ができるよう、パイロット操作系の「油圧化」が図られました。また、昔のショベルはアクチュエータごとに作業機レバーがありましたが、誰もが操作できるようレバーを2本に減らすなどの工夫がなされました。
- 作業性能向上への要求**：エンジン出力を最大限に油圧ポンプに伝達するべく、エンジンと油圧ポンプ制御のエレクトロニクス化が図られました。



加藤製作所HD820-7



キャタピラー320



日立建機ZX200-6



加藤製作所10VZ



クボタRX306E

●**超小旋回機能への期待**:都市部の工事が増えたことによりニーズが高まりました。1980年代後半に第一世代が販売され重宝されましたが、第二世代ではコンピュータを搭載することにより第一世代の問題点を解決、超小旋回機が油圧ショベルの中で地位を獲得しました。

●**電子制御**:コントローラの搭載で電子制御が可能となり、エンジンと油圧ポンプを制御することで馬力を効率的に使用できるようになりました。

●**デザイン面での進歩**:デザイナーによる外観デザインが施されるようになったことも技術革新の一つです。

小型化に寄与した技術

エンジン、油圧機器の小型化、効率化、複数の機能・装置の一体化・集約化技術が鍵です。例えば、燃料タンクと作動油タンクの一体化、油圧ポンプの一ポンプ化です。

小旋回化技術も小型化に寄与しています。小旋回を実現するために平行リンク式オフセットブームを採用したことによりブーム取り付け位置を運転席横に配置、主要コンボを限られた場所に配置、ラウンドタイプのキャブの開発（スライドドアの採用）、フロントの車幅内寸法への折り畳みと側溝掘り作業を可能にするなどの工夫が施されました。

ミニショベルにおいては、ミニ用可変油圧ポンプ、軽量小型エンジンの採用により小型化を実現しました。

低騒音に寄与した技術

騒音の発生源であるエンジンと冷却装置を囲い込み、騒音が外部に漏れないように配慮しています。エンジンについてはゴムマウントによる制振化も施されています。

油圧ポンプから発生する高音ノイズの除去も図られています。その他、ボディ剛性の向上、高性能マフラ採用、ポンプでは油圧脈動の低減、カバーや吸気・排気ダクトなどによる吸音遮音、フロントアタッチメントのガタ低減や走行音の低減、キャブ剛性アップ、内張り、防振マウントなどによるキャブ内騒音の低減、低騒音作業モードの設定などのさまざまな対策が講じられています。

油圧ショベルの将来展望

●**環境への対応**:主要な三要素は、燃費・CO₂の排出抑制・騒音の抑制です。低燃費への取り組みと同時に代替燃料の開発も進められています。排出ガス規制に関しては2006（平成18）年、2011（平成23）年、2014（平成26）年の排出ガス規制に対応するよう、該当機種モデルチェンジを次々と行ってきました。電気ショベルや、ハイブリッドショベルの開発ではコストが課題です。

騒音に関しては建設省（現・国土交通省）が1983（昭和58）年に制定した低騒音型建設機械指定制度、1989（昭和64）年に制定した超低騒音型建設機械指定制度、また、振動に関しても建設省が1996（平成8）年に制定した低振動型建設機械指定制度に対応し

てきましたが、今後一層の技術開発が求められます。

●**多機能化への対応**:電子制御化・自動化・ロボット化・インテリジェント化・フロント多関節化など自由度追加による多機能化を図っています。その背景には熟練オペレータの不足、高齢化、女性オペレータの増加などがあり、オペレーションの操作性、安全性向上のニーズがより高まっているからです。操作性向上の対応としては、今後さらにIT化を進めることが期待されています。現在でも、オペレータの望む作業モード設定、室内モニタに稼働中の異常や故障原因診断などを表示するなどの機能を装備しているものがあります。施工関係情報を液晶モニタで表示できるIT機能を装備したのも登場しています。

●**ICT建機のさらなる革新**:建設業の抱えるさまざまな問題を解決し建設現場の生産性・安全性向上に取り組むための更なるICT土工が進むと考えられます。

●**5GやAIを活用した建機**:次世代通信規格「5G」による建設機械の遠隔操作や、人工知能（AI）などを活用した無人で自律稼働する建設機械などの開発が進んでいくと考えられます。

●**新興国への進出**:日欧米市場は成熟しているため、今後はBRICsに続き、新たな新興国で油圧ショベルの需要をつくり出していくことが重要となります。そのためにも、新興国にマッチした仕様・価格の油圧ショベルを開発生産していくことが今後の課題となります。

●**安全性の向上**:機械による挟まれ・引かれや機械の転倒・転落事故を防止する安全装置を装備した機械の普及が今後進むと考えられます。

●**サービス性の向上**:画期的な省エネ、低コスト化、メンテナンスフリー化などのほか、壊れない機械、居住性向上、開発効率向上、生産システムの効率向上、そして情報化施工などが、今後の油圧ショベルの展望を占うキーワードになります。

【メーカー】加藤製作所、キャタピラー、

クボタ、コベルコ建機、コマツ、住友建機、
竹内製作所、長野工業、日立建機、北越工業、
ヤンマー建機



コベルコ建機SK200H



竹内製作所TB220e



住友建機SH200HB-7



コマツPC30MR-5



長野工業NO85uj



日立建機ZX30UR-5B



北越工業AX35u



ヤンマー建機vio55-6A

Japanese construction machinery

キャリア

Carriers

キャリアとは

ダンプやトラックが容易に進入することができない軟弱地盤、不整地の作業場で建設資材や土砂などを運搬するのに使用されます。走行方式は鉄製クローラ式またはゴムクローラ式と多軸ホイール式とに大別されますが、主流はクローラ式です。

原動機はディーゼルエンジンが主力。車体前方に運転席、後方にダンプできる荷台を持ち、その間にクレーン装置を装備したものもあります。動力伝達方式として、ダイレクトドライブ式またはHST（油圧式）が採用されています。

キャリアの変遷

欧米からの技術導入で進化した多くの建設機械と異なり、キャリアはコンバインをベースとして開発された日本生まれの機械です。

農業機械として登場したゴムクローラ式のコンバインの足回りを応用して荷箱を付ければ軟弱地での資材運搬ができるという発想が具現化されたもので、1971（昭和46）年にヤンマーディーゼル（現・ヤンマー建機）が発売したYFW5Dが世界初です。

海外ではダンパと称するホイール式の運搬機が欧州を中心にキャリア登場以前から販売されていたが、根本的にキャリアの発想や機構とは異なるものです。

その後、HSTシステム採用による作業性能の向上やエンジン搭載方向の改良による視認性の向上などを推進。運転席や荷台を含む上部旋回体が360°旋回可能になると、狭い現場での作業効率が飛躍的に高まりました。360°旋回によるステアリング操作の減少はゴムクローラの磨耗低減や作業路面のダメージ低減、足回り部品の寿命延長、燃費向上などに結実しました。

キャリアの用途

キャリアは軟弱地や山間部、畑、林道、地下、建物内など、トラックやダンプが進入できない現場で活躍。圃場整備、河川改修、土地・林道造成などに広く使用されています。

農地改良政策による圃場整備事業の拡大に伴い、軟弱地での運搬作業用途から市場を拡大。昭和50年代前半に登場したホイール式は機動性を評価されたものの、軟弱地での走破性に劣るため、徐々に淘汰されていきました。バブル崩壊のころまではゴルフ場造成などの大型工事の増加で機械も大型化しました。

その後、東北地方を中心とした大規模圃場整備などが契機となり、10t級大型キャリアの需要が急増しました。



コマツCD20R-2

加藤製作所IC75-2

クボタRG30C-5

ヤンマー建機
C30R-3R

最近では、山間部の高速道路建設やダム工事現場などで盛んに使われています。近年では地球温暖化の抑制を背景に注目される林業の収益性を高める機械として、フォワーダ・グラップル等の装着林業機械としても活躍しています。

キャリアの特徴

凹凸の多い地盤や軟弱な地盤、急勾配の場所、狭い場所、路肩など、足場の悪い不整地での走行性に優れている点が最大の特徴です。現場での機動性の鍵を握るゴムクローラの技術開発も進展。高速側で時速11kmの性能を持つ機種が1985（昭和60）年に発売されています。

上部旋回体の360°旋回機能は「常に進行方向を向いての走行」を可能にしました。特にステアリングスペースのないエリアで後方確認しながらの後進走行やUターンを不要としたことは安全性を高める上での大きな利点です。

そして、側溝埋め戻し作業等で横方向への排出時に張り出しが少なく効率的に排土作業が行える180°荷箱旋回仕様は、作業効率アップとクローラの早期磨耗を防いでいます。

また、必要に応じて、荷箱にさまざまな装置を取り付けられるので、人工降雪機、土壌安定処理機、ボーリングマシン、林業用ウインチなどとしても使用できます。

海外におけるキャリア

欧州の山間部や軟弱地では、小型機が普及しています。大型機は採石場、小型機は保養地の運搬などで使用されています。

インフラ整備途上国ではダンパ、マテリアルハンドリングマシンなどの運搬機として使われています。

キャリアの将来展望

技術的には、軟弱地盤はもちろん、どんな現場でも難なく走破できる足回りの耐久性向上や排出ガスなどの環境対策、積載重量と走破性能の調和などが課題です。

不整地運搬車の利便性に加え、多様な架装作業機の装着による新市場開拓が望まれます。

【メーカー】加藤製作所、クボタ、コマツ、キャニコム、諸岡、ヤンマー建機



キャニコムS300B4R

諸岡MST1500VDR

ヤンマー建機C30R-3R

油圧クレーン

Mobile Cranes

加藤製作所KA-3000R



タダノ ATF-220N-5.1



油圧クレーンとは

トラッククレーン、ラフテレーンクレーン、オールテレーンクレーンを指し、いずれも一般道の走行が可能な移動式クレーンです。

●**トラッククレーン**:トラッククレーンは、走行部のトラック構造により、道路の高速走行移動が可能という優れた機動性が特徴です。上部の構造上、箱型ブームで起伏と伸縮を油圧シリンダで行う油圧式と、ラチスブームで起伏をワイヤロープで行う機械式に分けられます。用途としては、建設工事、土木工事、港湾での荷役作業などです。



タダノ GR-1000N

●**ラフテレーンクレーン**:ラフテレーンクレーンは、トラッククレーン同様、上部の構造で機械式と油圧式に分類されます。油圧式は四輪駆動・特殊ステアリング機能を備えており、現場内での機動性に優れ、小回りも利きます。カニ操行も可能です。現在では移動式クレーン全体のシェアのほとんどを占めるまでに発展しています。用途は一般住宅、ビル建設の建て方作業、建設・土木の資材積み降ろし作業など。遠隔制御方式も開発されているので、砂防ダムなどの危険な場所でも使用されています。

●**オールテレーンクレーン**:オールテレーンクレーンは、全輪ステアリング、全輪駆動を備えており、高速移動、狭い場所での走行が可能です。トラッククレーンの一種です。



コベルコ建機RK130-2



加藤製作所MR-250RF

油圧クレーンの変遷

油圧クレーンのルーツはパワーショベルにあると思われます。さらにそれ以前の歴史をさかのぼると、まず蒸気機関車を搭載した鉄道クレーンにたどり着きます。その後、クローラの発明に伴ってパワーショベルに装備されたクローラ走行方式が主流となり、さらにトラックキャリアに搭載した機械が出現、現在の油圧クレーンにつながっていきました。

自走可能な移動式クレーンの原型は、クレーンアタッチメントを装着した油圧ショベルです。その後、自走クレーンとして専用化し、さらに内燃機関（ディーゼルエンジン）の発達とともに大型化が進みました。

なお、トラッククレーンの国産第1号は、機械式では神戸製鋼所（現・コベルコ建機）が1953（昭和28）年に、油圧式では多田野鉄工所（現・タダノ）が1955（昭和30）年に製造したといわれています。

油圧クレーンの特徴

油圧クレーンは、油圧ポンプにて油圧源をつくり、コントロールバルブにて各機器に分配し、作動します。その利点としては作業装置をコンパクトにできることです。一方、機械式は動力源をメカニカルクラッチ

で伝達します。その利点は機械の作動状況が分かりやすいこと、欠点は作業装置が大きく取り扱いが困難なことです。

現在、日本における移動式クレーンの主流は油圧式ですが、取り扱いが簡単で小さいスペースで作業ができ、機動性に優れていることが、支持されている理由といえます。

油圧式クレーンの安全対策

●**トラッククレーン・オールテレーンクレーン**:過負荷によるブームなどの折損事故、機体の転倒事故を未然に防止する過負荷防止装置が装備されています。これは、ブームやジブの長さ、角度、アウトリガ張り出し幅を検出してその状態での許容荷重を算出し、作業中の荷重を比較、許容限界に近付くと警報を発したり、危険な作動を停止させたりする機能を持つものです。その他旋回領域制限装置、ブーム作動範囲制限装置なども装備。また吊り荷監視カメラでオペレータの視界を補助する機能も織り込まれています。近年ではコンピュータ技術導入により性能や信頼性のさらなる向上が図られ、音声警報装置、センサなどの異常を発見する自己診断機能、特殊作業モードの選択などによって表示画面を切り替えられるカラーマルチディスプレイを備えたものもあります。

●**ラフテレーンクレーン**:クレーン作業において、トラッククレーン・オールテレーンクレーンと同等の安全装置を装備しています。

走行時の安全性向上としては、ブーム前方突き出し量の削減、走行視界性向上のためのブーム多段化や、ブームの前方傾斜化などの構造の見直しがあります。さらにブーム先端カメラや、俯瞰映像表示装置、クリアランスソナーシステム、人物検知警報装置など、安全運転のためのサポートシステムが進んでいます。

油圧クレーンの将来展望

海外から輸入されるクレーンに倣って車両の軽量化、操作性、安全性の追及が不可欠です。過負荷防止装置など油圧クレーンの安全対策は現在でもさまざまな工夫がなされていますが、今後は遠隔操作や自動運転、IoT活用などによる、さらなる向上が求められています。

また道路、橋梁などの保全のため、軸重を抑えた車両の開発も今後の課題です。

環境面でもさらに低騒音化、排出ガス規制適合化を進めていく必要があります。

【メーカー】加藤製作所、コベルコ建機、タダノ

Japanese construction machinery

クローラクレーン

Crawler Cranes

クローラクレーンとは

クローラクレーンは自走できる移動式クレーンの一種で、建設工事の荷役作業に使われます。

クローラ式の走行装置の上部に運転室、巻上装置、ブーム起伏装置、旋回装置などが架装されています。それらの動力はディーゼルエンジンで駆動される油圧ポンプから各作業装置の油圧モータに伝達されます。

下部走行装置は上部旋回体を支えるカーボディ、旋回ベアリング、クローラフレーム、シューなどで構成され、走行用動力として上部旋回体から油圧が供給されます。

クローラクレーンの変遷

クローラクレーンを含む移動式クレーンの母体は19世紀末に米国で開発された自走式パワーショベルです。そのパワーショベルのフロントアタッチメントとしてクレーンを装着したものから移動式クレーンの歴史は始まります。わが国の移動式クレーンは1950(昭和25)年以降、クローラの走行機構を利用したクローラクレーンと、高速走行性や機動性に優れたトラッククレーンに分かれて進化し、建設機械としての地位を確立。技術の発展に伴い、性能や機能も充実し、今や世界トップクラスの生産台数を誇っています。

クローラクレーンは進化の過程で油圧化を促進。これに伴う駆動力の向上で吊り上げ能力が増大し、機体の大型化も進みました。最近では、人手不足から現場での作業をミニマイズするため部材の大型化が進んでおり、よりクローラクレーンの大型化が進む傾向にあります。

また、人手不足から操作性の向上や安全対策だけでなく組立解体や居住性などオペレーターをはじめとする実際に機械に関わる方を意識した開発が重要度を増しています。



石川島コーリング
330スプロウ

クローラクレーンの特徴

高速走行性や機動力では油圧クレーンに及ばない半面、不整地や軟弱地で移動できるのが特徴です。輸送上の対策として油圧シリンダを装備し、作業時にクローラ中心距離を広げられるロングワイドタイプが主流。クラムバケット、ドラグバケットや基礎工事に用いるフロントアタッチメントを取り付けて使用されることもあります。このように、現場の実情に応じて用途拡大できるのも利点です。

また、作業安定性がよい点も特徴です。1970年代に入り、油圧モータでロープの巻取りや旋回、走行などを行う全油圧駆動機が世界に先駆けてわが国で相次いで開発されたことにより、操作性や作業性が飛躍的に改善されました。

加えて、法令で義務付けられた過負荷防止装置、ワイヤロープ過巻防止装置、ブーム起伏制限装置などのほか、機械の異常を自動監視するモニタリングシステムやレバーロックなどを採用し、安全性を向上させています。



住友重機械建機クレーンSCX-3500



日本車輛製造
DH658-135H
パイルドライバ



コベルコ建機
Mastertech7120G

クローラクレーンの用途

クローラクレーンは建設工事の一般荷役作業に使われる建機です。フロントアタッチメントを取り替えることで、現場の状況に応じたさまざまな作業ができるのが利点。近年は港湾荷役や基礎工事の掘削作業など用途の範囲が拡大しています。

クローラクレーンの技術

●**油圧技術**:全油圧式クローラクレーンの動力はディーゼルエンジンで駆動される油圧ポンプから各作業装置の油圧モータに伝えられます。下部走行装置の走行用動力もまかっています。

●**ハイテンション材化技術**:油圧技術の進化、現場の大規模化に伴って機械本体が大型化する一方、車体の軽量化、コンパクト化に対するニーズも高まっています。このため、機体には強度や剛性を高めたハイテンション材を使用。これにより、吊り上げ能力の向上にも取り組んでいます。また、作業効率や人手不足を補うための部材大型化に伴い、大型クレーンの汎用機化が進んでいます。

●**状態認識技術**:機械稼働位置や作業状態、機械状況を監視する各種センサとITを活用した安全対策が実用化されています。また万一トラブル発生時に素早く故障部位を特定し機械を早期復旧させることや機械の不調を事前に察知し、故障の影響を最小限にする取り組みが進んでいます。

●**排出ガス規制対応技術**:クローラクレーンメーカーはエンジンをエンジンメーカーから購入して車体に載せています。エンジンメーカーが定めた搭載条件に合わないで排出ガス性能を守れないため、エンジンメーカーと協力して排出ガス規制に対応しています。

クローラクレーンの将来展望

クローラクレーンを含む移動式クレーンは成熟した機種ですが、社会基盤の整備や産業の発展、維持管理のためには依然として欠くことのできない機種でもあります。建機全般に対する環境、輸送、安全に対する規制が強まる中で、今後はグローバル市場に着目した大型化への対応やランニングコストの削減を意識した開発が求められています。

建設業界の人材不足が顕著になりつつあり、人手を機械で補えるような自動運転や経験が浅い人材でも安全に作業が行えるような補助機能のニーズは高まっています。5G導入と共に建設機械を取り巻く環境は大きく変化していくことが予想されます。この中で我が国のクローラクレーンは最新のニーズを反映しながら発展していきます。

【メーカー】加藤製作所、コベルコ建機、住友重機械建機クレーン、日本車輛製造



加藤製作所
CCH700

クローラテレスコ

Telescopic Boom Crawler Cranes

クローラテレスコとは

日本建設機械工業会で対象としているクローラテレスコは吊り上げ能力0.5t未満の小型クローラクレーンで伸縮ブームを持つ機械です。狭い場所や不整地、また地下工事などで活躍します。

クローラテレスコの変遷

クローラテレスコの原型は、油圧ショベルのアタッチメントです。1980年代、もともとトラックなどに装着していた伸縮ブームをショベルに取り付け、小回りの利く小型クレーンとして開発されたのが、クローラテレスコです。以後、ラチスブームのクローラクレーンとテレスコブームのホイールクレーンのよい部分を用途に応じて掛け合わせ、旋回機能やアームの伸縮、ブームの長さなどに改良を加え、現在に至っています。

クローラテレスコの特徴

クローラテレスコの特徴は、狭い場所、不整地、地下工事などで使用できることです。車体をコンパクトに格納して移動ができるので、ラチスブームのように分解組み立ての必要がなく、現場での作業の省力化、効率化を実現しています。後端半径の短縮化、運転席のはみ出し量の最小化といったコンパクト化の一方、クレーンとしての吊り能力のアップという相反する技術的な課題を克服していることが、クローラテレスコの需要拡大に貢献しています。

また、走行装置がクローラ式なので不整地、軟弱地でも走行が可能。吊り荷走行（荷を吊ったまま走行すること）は、原則禁止の通達が出ていますが、定格総荷重を落とすなどの条件付きで、吊り荷走行もできます。また、狭い工事現場での資材運搬の効率化にも寄与しています。その他、アウトリガが必要ないので移動してすぐ作業に入れる点、吊り上げ荷重1～5t未満については小型移動式クレーンの技能講習が必要ですが、使い勝手のよさが利点となっています。

現在では後方小旋回油圧ショベル+伸縮テレスコアームへの改良が進み、ブームの長さもモデルチェンジのたびに長くなっている点もクローラテレスコの技術革新のポイントとなっています。

クローラテレスコが登場するまで

従来、不整地、軟弱地などでは、油圧ショベルを使用したり、鉄板を敷いて設置地盤を確保してからトラッククレーン、ラフテレーンクレーン、トラック搭載型クレーンを使用していました。いずれも不安定な吊り作業となるため安全性にも課題がありました。

クローラテレスコによって、狭い場所や不整地での吊り作業、建築逆打ち工事での安全確保が可能となり、作業効率がアップしました。

前田製作所 CC1485S-1



コベルコ建機CK90UR-3

前田製作所CC423S-1

クローラテレスコの技術

荷重検出、作業半径などから定格荷重を検出表示警報する安全装置開発技術、高張力鋼板を使い歪みの少ない箱型ブームをつくる製造技術がクローラテレスコの技術的なポイントです。また、製缶技術（曲げ加工、溶接加工、歪み取りのノウハウ）、電気制御、油圧制御なども生かされています。

クローラテレスコの将来展望

狭い現場での安全作業を確保するためには、クローラテレスコは欠かせない存在となりました。都心部の工事現場では多く使われるようになり、機械重量も10tクラスから、より広範囲な作業に安定性がある15tクラスへの要望が増えている状況です。また、車体寸法はより最小で、より作業能力の高い機械を求めている市場もあり、それに加え、安全面や機能面の向上が求められている声に、どれだけ対応できるかが必要になってくるでしょう。

【メーカー】コベルコ建機、日本車輛製造、前田製作所

Japanese construction machinery

タワークレーン

Tower Cranes



IHI運搬機械JCC-V900 北川鉄工所JCL1000NK

タワークレーンとは

タワー（一般的にはマストと呼ばれる）の頂部にクレーン本体（旋回体）が設置され、その旋回体がタワーを昇降する機械です。別名「クライミングクレーン」とも呼ばれ、クレーン等安全規則では「クライミング式ジブクレーン」に分類されています。

タワークレーンが登場するまで

1961（昭和36）年～1962（昭和37）年ごろまではガイデリックや三脚デリックなどによる鉄骨組立が主流でした。

ガイデリックでは、仮設構台や建物の構造部分を利用してせり上げる工法を用い、三脚デリックでは組み立てた鉄骨上に走行レールをつくり、移動台車で前進しながら鉄骨の組み立てを行うという工法が主力でした。

タワークレーン登場の背景

1963（昭和38）年7月の建築基準法の改正により従来の31mの高さ制限が廃止され、ビルの超高層化が求められたことが背景にあります。また、翌年の東京オリンピックのために、高能率で、より安全性が高く、しかも機動性のあるタワークレーンが求められるようになりました。

タワークレーンの変遷

タワークレーンは、欧州からの技術導入によって日本にもたらされました。この技術を駆使して、日本で初めて稼働したタワークレーンは、1953（昭和28）年ごろ、旧西ドイツから輸入された20t・m（※t・m=定格荷重×作業半径）級の水平ジブ式であるといわれています。

その後、国内でも開発が進められ、1960（昭和35）年、国産の第1号機が、新橋虎ノ門電気ビル工事で使用されました。さらに、1962（昭和37）年には、呉造船所（現・IHI）がジブに起状機能を有した45t・m級のタワークレーンKTK45Wを開発しました。1986（昭和61）年には、北川鉄工所が15t・mビルマンJCL015を発表しています。

1963（昭和38）年には建築基準法が改正され、「高さ制限と容積地区制を中心とする改正」が施行。従来の31mという高さ制限がなくなり、霞ヶ関ビルに代表される超高層ビル時代に突入、タワークレーンの需要の高まりとともに、技術開発も著しく進歩しました。

国内の大規模ビル建築では、180～1000t・m能力の機種が中心となっています。中でも高さ150～250m級の高層ビルが多く建設されている都市部では、クレーン能力400t・m級のタワークレーンが汎用的に使用されていましたが、2000年中ごろ以降は、高自立、コンパクトで軽量設計の新型700t・m級が400t・m級に取って代わりました。大型の900t・m級もバブル期に製造された機種は、新型の900～1000t・m級に入れ替わりました。

タワークレーンの特徴

油圧装置を利用した昇降方法の開発が、タワークレーンの技術開発の歴史における転機となりました。油圧ポンプ、油圧モータで構成

された高い動力源によって、より高層へクレーンを押し上げることが可能となり、また操作性や安全性も高まりました。

小型のタワークレーンでは、ワイヤクライミング方式が、安全性の問題より、大型と同様の油圧装置を利用するもの、電動シリンダー使用やチェンブロックを使用するものが普及しました。クライミングクレーン組立・解体作業指揮者安全教育のテキストにも、チェンブロッククライミング方式が追加されました。

操作性と安全性

電動機の制御は、ボールチェンジモーターの2段変速から、サイリスタ制御、インバータ制御と変遷し、多段速化が進みポテンショをした制御では、ほぼ無段変速が実現し、高速化も進んでいます。コンバーターを使用することにより、電源高調波対応、一次電源への回生で省エネを図ることなども行っています。運転性を左右する加減速時間もオペレーターの好みで調整可能になり、位置決め精度を上げるため、サーボモーター並の、0速での制御も登場しています。故障時の対応もインバータ、コンバーターの予備機を搭載しワンタッチで切替可能な機種があり、またIoTを利用した故障診断可能な機種も出てきています。安全性確保のため、ジブの先端にカメラを取り付け、運転席のモニターで玉掛け作業や吊り荷を監視、また作業区域制限も、複数台監視を行っています。オペレーターのヒューマンエラーを防ぐため、任意位置に巻上起伏動作を行った時、速度制御を入れるなどの機能も増えています。

タワークレーン普及の影響

超高層ビルの先駆けとなった霞ヶ関ビル（1968年竣工）や、新都庁舎（1990年竣工）を含む新宿副都心、幕張メッセ（1989年竣工）、横浜ランドマークタワー（1993年竣工）、六本木ヒルズ森タワー（2003年竣工）、東京スカイツリー（2012年竣工）、国立競技場（2019年竣工）など、東京や近郊の名所となっている多くのビル等でタワークレーンが活躍しました。

建築現場以外では、明石海峡大橋の主塔工事など橋梁での主塔工事にも多く使われています。他にも、ケーソン工事、ダム打設、原子力発電所建設などにも使用されています。

タワークレーンの将来展望

高層建築物の建設は依然として多く、今後もタワークレーンの活躍が見込まれています。

今後は、IoTを利用した故障診断システム、また一歩進んだ事前の故障予知によるメンテナンス、BIMとIoTを併用した、施工管理の簡素化と効率化も今後の課題と考えられます。

また、人員不足と経験不足による、クレーンオペレーターサポートシステム、高所作業を無くすための遠隔操作なども同様に必要になると考えられます。

【メーカー】IHI運搬機械、北川鉄工所

トラック搭載型クレーン

Truck Mounted Cranes

トラック搭載型クレーンとは

トラック搭載型クレーンとは、トラックの荷台をカットしてキャブと荷台との間にクレーンを架装した機械で、移動式クレーンの中で最も多く生産されています。資材の運搬と積み降ろしが1台でできることが最大の特徴で、幅広い用途で運搬・荷役作業に利用されています。動力源はトラックのエンジンの動力を利用して発生させた油圧であり、3～7段に伸びるブームを持つものが多くを占めます。ブームの構造によって「伸縮ブーム式」と「屈折ブーム式」の2種類に分けられます。吊り上げ荷重はトラックの大きさに応じて0.49t～4.9tがあり、小型から大型まで幅広いトラックに架装されています。



トラック搭載型クレーンの変遷

戦後、日本の荷役作業は人力から機械化にシフトしていきまし。トラック搭載型クレーンが登場するまで、運搬と荷役作業は、トラックとクレーンの2台で行うなどしていましたが、1961(昭和36)年に共栄開発(現・古河ユニック)が欧米視察の成果として



UNIC100を開発、多田野鉄工所(現・タダノ)でも独自に開発を進め、同時期に積載可能なクレーンを発売し、1台でトラックとクレーンの2役が可能になりました。その後、ブームの多段化、吊り荷重の増加とともに、クレーン作業中の安全性の確保を目的として、ブームが設定した高さに達すると自動で停止する高さ制限装置やアウトリガの設置状態を監視することで転倒事故を防止する転倒防止装置も開発されてきました。また、作業終了時のフックの固定を自動化したフック自動格納機能や、クレーン操作と玉掛けの1人作業を可能にしたリモコン・ラジコンも開発され、さらなる効率化・省力化が図られました。

さらに21世紀を迎えるころには、ラジコンで連動操作ができる機械が開発されています。一方で環境・省エネ問題に配慮した大幅な低燃費・低騒音を実現した機械も登場しています。



トラック搭載型クレーンの種類

ブームの構造によって、次の2種類があります。

●**伸縮ブーム式**: 日本で主流の方式であり、ブーム先端からフックをワイヤロープで吊り下げ、そのフックに荷物を玉掛けして使用します。



吊り荷に応じて玉掛け用具を選定することで、さまざまな分野で使用されています。

●**屈折ブーム式**: 欧州で主流の方式であり、ブーム先端に用途に応じた多彩なアタッチメントを装着して使用します。日本では主に林業やスクラップ処理業などで使用されています。

トラック搭載型クレーンの用途

運輸業、土木建築業、設備工事業、造園・石材業、自動車修理業、リサイクル業と多種多様です。吊り上げ荷重が3t未満の移動式クレーンはクレーン性能検査(クレーンの継続使用に不可欠な検査)が不要で、クレーン操作に必要な資格取得(現在では小型移動式クレーン技能講習が必要)が容易だったこともあって、用途が広がったと考えられます。

トラック搭載型クレーンの将来展望

2018(平成30)年に移動式クレーン構造規格の一部が改正され、過負荷を防止するための安全装置の基準が強化され、より安全にクレーン作業を行えるようになりました。一方、社会問題となっている人手不足の背景もあり、トラック搭載型クレーンの特性をよく理解していない、経験の浅い作業が増えていますので、さらなる安全性の向上とともに、誰でも簡単に使用できるクレーンが求められています。

また、トラックに搭載する機械であるが故に、トラック側の変化への対応も必須です。今後普及していくEVトラックへの対応も、トラック搭載型クレーンの課題となっています。



【メーカー】加藤製作所、新明和工業、タダノ、古河ユニック、前田製作所

Japanese construction machinery

高所作業車

Aerial Work Platforms

高所作業車とは

高所作業車は、動力を用いて作業床が昇降して任意の位置に移動できる自走式の作業車です。走行装置、作業装置の違いによって多くの種類があり、幅広い用途に利用されています。電気工事に使用されるものには、工事の安全確保のためブームやバケットが絶縁性能を有する機械もあります。また、近年では昇降や走行の運転操作を、作業床から直接操作できるものがほとんどです。

高所作業車の変遷

かつては仮設足場やはしご、脚立、ローリングタワーなどで高所作業を行っていましたが、愛知車輛（現・アイチコーポレーション）が北米から技術導入したものを参考に、独自の技術で開発したのが日本の高所作業車のあけぼの。以後、その優れた機動性から急速に普及しました。当初は電気、通信、道路標識、照明工事、高架橋、トンネル内の補修工事など主に道路工事で活躍していましたが、現在では建物の外部仕上げ、補修工事、屋内設備工事にも利用されるようになりました。

高所作業車の特徴

バリエーションが多く、幅広い用途に使用できる点が高所作業車の特徴です。

例えば作業装置には伸縮ブーム型・屈折ブーム型・混合ブーム型の3種類がありますが、比較的高い位置での作業に向く伸縮ブーム型、奥深くまで進入でき障害物をよけることも可能な屈折ブーム型、双方のよいところを合わせ半径が広く取れる混合ブーム型など、用途によって使い分けることができます。また、作業床自体が垂直に昇

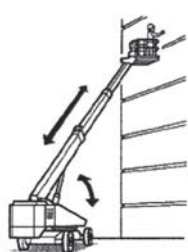


降するタイプのものは、内装工事や足場として利用されています。走行装置はトラック式・ホイール式・クローラ式の3種類がありますが、一般道を走行できるトラック式は工期の短い工事現場などに、舗装道路を傷めないゴムタイヤを使っているホイール式は建設工事や造船工事に、クローラ式は不整地などの地盤の現場に使用されています。

高所作業車の将来展望

高所作業車は、高所作業中の転落事故の防止、足場仮設撤去の時間短縮、全体工期の短縮、作業位置までの昇降歩行による疲労の軽減など、高所作業の安全化、効率化、建築コスト低減を目的として導入されていることもあり、今後はさらにこうした利点の向上が求められています。

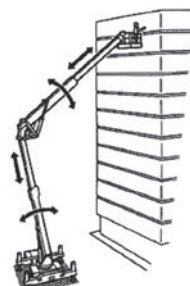
また、環境対策型車の開発やIoTとの連携なども今後の課題です。



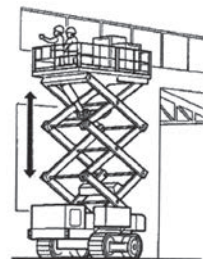
伸縮ブーム型



屈折ブーム型



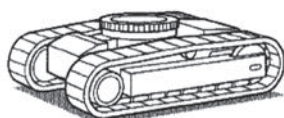
混合ブーム型



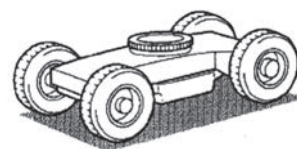
垂直昇降型



トラック式



クローラ式



ホイール式

出典：一般社団法人日本建設機械化協会「日本建設機械要覧 2019」

【メーカー】アイチコーポレーション、新明和工業、タダノ、デンヨー、長野工業、北越工業、前田製作所

アスファルトフィニッシャ

Asphalt Pavers

アスファルトフィニッシャとは

アスファルトフィニッシャとは、アスファルト舗装工事の際、アスファルト混合物の均一な敷きならしに使用される機械です。一部の機械においては、路盤材の敷きならしにも使用されています。高速道路、市町村道、歩道などの舗装工事、転圧コンクリート舗装など幅広い分野で利用されています。

アスファルトフィニッシャの変遷

アスファルトフィニッシャは、もともと米国で開発された機械です。1933(昭和8)年にフローティングスクリードを採用した舗装可能幅3～4.2mのアスファルトフィニッシャが開発され、1953(昭和28)年に極東貿易が2台を輸入、日本舗道(現・NIPPO)に納入し、国道41号(愛知県～富山県)の道路舗装に使用されました。国産の第1号機は1956(昭和31)年、東京工機(現・三井三池製作所)製造のもので、舗装幅は1.8～2.8m。以後、1960(昭和35)年ごろから国内で本格的なアスファルトフィニッシャの製造・販売が始まり現在に至っています。

アスファルトフィニッシャの特徴

アスファルトフィニッシャは、高速道路、市町村道、歩道など道路幅によって多様な機種が生み出されてきた機械といえます。例えば高速道路などの大型工事では舗装幅3～9m級の機械、一方市町村道や歩道では1.2～2.0m級の小型機械が開発されてきました。

また、走行装置はクローラ式とホイール式に分類され、主に中小規模工事にはホイール式、中大規模工事・急坂路など使用条件の厳しい道路ではクローラ式が用いられます。ただし最近では油圧機器の発達によりホイール式でも全輪駆動方式が可能となり、ホイール式中型機械が主流となっています。また、大型機械についてもクローラ式が主流でしたが、自動レベリング装置を装備することでホイール式でも精度の高い工事をできるようになっています。

範多機械F1432W5



フェーゲルSUPER1803-3i



住友建機HA60W-10

アスファルトフィニッシャの技術

●**フローティングスクリード**:スクリードとは、敷きならしを行う機械のこと。mm単位の精度が求められるアスファルトフィニッシャにとってスクリードは不可欠です。現在、すべてのフィニッシャに装備されているのが米国・バーバークリーン社発明のフローティングスクリードです。

●**伸縮スクリード**:工事現場で最も手間がかかるのが、必要施工幅員にするためのスクリードエクステンションの組み立て、また途中で幅員を変えたり舗装範囲内に障害物があった場合などの際の脱着でした。この課題を解決し省力化を実現するために開発されたのが伸縮スクリードです。1979(昭和54)年にドイツから輸入されました。

◇伸縮スクリードの種類:スクリードエクステンションそのものをメインスクリードの前方または後方に左右一対に並べ、油圧で伸縮させて舗装幅を任意にコントロールできるスクリード方式と、メインスクリードの後ろにほぼ同幅のスクリードを装備し左右に伸縮することで舗装面の調整を行える三連伸縮スクリード方式があります。また伸縮幅以上の施工を行うとき、組立スクリードと伸縮スクリードを併用し9mまでの施工ができる機種、伸縮スクリード部分を2段式にしてエクステンション装着を行わず、最大舗装幅が得られる機種なども開発され普及しています。

アスファルトフィニッシャの将来展望

アスファルトフィニッシャの将来展望としては、自動化と省力・省人化、および新工法への対応が課題となっています。慢性的なオペレータ不足、熟練したオペレータの減少という背景から、操作が容易で一人でコントロールできる省人機械の開発が進められています。また近年は環境に配慮した新工法が生み出されつつあり、それに対応した機種が求められています。2種類のアスファルト混合物を積載して舗装施工する二層同時施工型の機種は1997(平成9)年に日本が世界に先駆けて開発したもので、近年この工法の対応工事が増えてきています。

【メーカー】ヴァルトゲン・ジャパン(フェーゲル)、
住友建機、範多機械

Japanese construction machinery

締固機械

Compaction Machinery

締固機械とは

土木・建築工事の現場などで地面を固めるのに使用される機械です。機械の特性によって、①静荷重(重力)を利用するもの、②こね返しを利用するもの、③振動(ゆすり)を利用するもの、④衝撃を利用するものに分類されます。単独での使用ばかりでなく、作業現場の状況に応じて複数の機械が組み合わせられます。

道路工事のほか、空港の滑走路や埋立地、港湾の構築、鉄道工事、コンクリートダム建設現場などの締固めに使われます。構造物周辺の狭い場所での小規模の締固め作業に使われる小型機の製品群もあります。

締固機械が登場するまで

これらの機械ができるまでは、締固作業は主として人力に頼っており、コートローラのようにけん引する木製ローラで作業を行っていました。

日本では、1919(大正8)年～1922(大正11)年にかけて行われた国道1号線の造成に伴って4.5～12tのスチームローラやガソリンローラが大量に輸入されました。こうした状況の中で、輸入に依存している機械の国産化を望む機運が高まり、輸入ロードローラの修理を手掛けていた酒井工業所(現・酒井重工業)が1929(昭和4)年に内燃機関搭載のタンデムローラの製造を始めました。

締固機械の特徴

用途に応じて、さまざまな機種が開発されていますが、共通しているのは機械の重量化による高い締固め力によって道路構造物の高品質化、長寿命化を実現したことです。機動性の向上による施工効率のアップや少人数化、省力化なども着実に向上しています。また、機械質量以上の締固め力が期待できる「振動」「衝撃」の発生機構も締固機械の特徴といえます。

締固機械の種類

●**タイヤローラ**:車体の前後に空気入りタイヤを配置し、機械の重量を利用して静的圧力を掛け、タイヤの特性を生かし締固めを効果的に行う機械。盛土路床および路盤の二次転圧、アスファルト舗装の表層仕上げに適しています。

●**マカダムローラ**:鉄輪が前後に三輪配置され、主に路床、路盤、アスファルト舗装の締固めに使われる機械です。機械の重量が大きく、静荷重を利用して締固めを行います。

●**タンデムローラ**:鉄輪を前後に一軸ずつ配置した機械です。

●**コンバインドローラ**:鉄輪(振動輪)とタイヤを前後に配置した機械です。鉄輪とタイヤの両方を備えているため、一次転圧から二次転圧、仕上げ転圧まで幅広く適用できます。

●**ハンドガイドローラ**:前後に鉄輪を備えた非搭乗型機械です。フレームあるいは鉄輪内部に装備した振動機構により、振動を発生させ締固めを行います。主に狭い現場や施工区端部の締固めに使用します。



酒井重工業TZ704

●**平板締固機械**:鋼製の平板を備えた非搭乗型の手押し式機械です。

●**ランマ**:エンジン回転力をクランク機構によって、往復(上下)運動に変換し機械下部の打撃板で締固めを行います。

●**プレートコンパクタ**:平板上に搭載された起振機によって振動を発生させ締固めと自走を同時に行います。

締固機械の技術

●**振動発生技術**:鉄輪やタイヤに振動発生機構を内蔵し、対象物を振動させながら転圧することで効果的に締固めを行おうとするものです。運転席に直接振動が伝わらないように防振ゴムが使われています。

●**多様な振動の種類**:一般的な振動方式は全周方向ですが、締固め厚さや締固め対象によっては特殊な振動方式を選択する場合があります。また、アスファルト舗装の場合は速く小さな振動を与え、土の場合は遅く大きな振動を与えると効果的といわれています。

●**中折れ式フレームの採用**:現在ほとんどのローラに採用されている中折れ式フレーム(アーティキュレート式)は、前後輪が同じ軌跡を描けるようにするのが狙いです。この機構の採用により、踏み残しを減らすことができました。

●**騒音低減**:都市型工事需要が拡大する中で、音源部の遮音や風の流れを考慮した低騒音、超低騒音技術をローラに搭載しています。また、小型機分野では、大型マフラーを搭載した上で吸音材と遮音材でエンジンをカバーした防音対策を施しています。

締固機械の将来展望

建設費用低減や工期短縮だけでなく、出来形管理を行える締固機械が増えてきました。特に土工においてはGPSやトータルステーションを利用し、地図データ上に転圧回数だけでなく締固め指標をリアルタイムで表示できる機械が一般的になりつつあります。また、労働災害削減の一助としてカメラやセンサーを用いて対象物を検知し、運転者への警告やブレーキ制御を行う締固機械も登場し始めています。これら技術の成熟と、無人化・省人化機械の開発が期待されています。

【メーカー】ヴィルトゲン・ジャパン(ハム)、関東鉄工、キャタピラー、コマツ、コベルコ建機(ボーマク)、酒井重工業、住友建機、日立建機、日立建機カミーノ、三笠産業、明和製作所

コンクリートポンプ

Concrete Pumps

コンクリートポンプとは

コンクリートポンプとは、ミキサ車などで運ばれてきた生コンクリートをホoppaで受け、ポンプ機構により輸送管を通して目的の場所へ圧送する建設機械です。主なポンプ機構は、ピストン式とスクイズ式があり、切換弁などの構造に各メーカーの特徴があります。コンクリートポンプには、定置式と車載式があり、中でもブーム装置を搭載したブーム車と呼ばれるコンクリートポンプ車が広く普及。コンクリート打設工事のほとんどがブーム車により施工されているといわれています。

コンクリートポンプの変遷

世界初のコンクリートポンプは1907(明治40)年にドイツで開発されました。1923(大正12)年には米国・レックス社が実用機を発表。1960年代半ばから技術提携による国産機種の実用機発表が相次ぎました。国産第1号は1950(昭和25)年、石川島重工業(現・加藤製作所)がドイツのトルクレット社と技術提携した機械式クランクシャフト駆動の定置式タイプです。

1962(昭和37)年に油圧式コンクリートポンプが開発されると、操作性や作業性に限界のある機械式、水圧式はその使命を終了。国内では、1966(昭和41)年にスクイズ式およびピストン式のコンクリートポンプ車(配管車)が普及し始めました。1968(昭和43)年には、配管車の作業性を改善した伸縮式ブーム付コンクリートポンプ車が登場。次いで屈折式ブーム付コンクリートポンプ車が開発され、現在これが主流になっています。海外では最近ブーム長さ70m級のコンクリートポンプ車も出始めています。

コンクリートポンプの特徴

●**打設工事を省力化・迅速化**：「もしも、世の中にコンクリートポンプがなければ、コンクリート構造物はこれほど早く高品質化されなかっただろう」といわれるほど重要な役割を果たしているコンクリートポンプ車。その活躍によって、建設現場における打設工事の省力化や工期短縮などに貢献した点が、大きな特徴といえます。

●**ブーム搭載で高まった機動性**：本格的なブーム付コンクリートポンプ車は石川島播磨重工業(現・加藤製作所)が1972(昭和47)年に開発したPTF60B型、極東開発工業のPB10-50から普及。遠隔操作もできるブームの屈伸、旋回は現場での機動性を一段と高めました。

●**ブーム圧送と吐出量の増大化**：コンクリートポンプ車に搭載されたブームは、油圧シリンダによる屈折式が一般的。メーカー各社は効率的にコンクリートを圧送できるSバルブ方式の採用や吐出量の増大化、ブームの軽量化に力を入れています。

●**車両の規制緩和で進んだ大型化**：車両に関する規制緩和により、2017(平成29)年には、25tシャシーに搭載したブーム長さ39mという国内最大のコンクリートポンプ車が登場。コンクリート打設工事の工期短縮や省力化を進めました。



極東開発工業PY165-39

コンクリートポンプが登場するまで

クローラ式小型ダンプやクレーンバケット、ネコ車などによって現場までコンクリートを移送していました。

コンクリートポンプの技術

●**油圧技術**：コンクリートポンプの進化の歴史の中で、1953(昭和28)年にドイツで開発された油圧式は、重要な役割を果たしています。これにより、コンクリートポンプ車のブームの伸縮や旋回、屈折など、主要機構の動きが油圧システムで制御できるようになりました。

●**振動抑制技術**：コンクリートポンプのブームは年間100万回程度の振動を伴います。過剰な振動はブームの劣化を早めるので、無用な振動を発生させないことが重要です。このため、油圧回路を改良するなどの対策が試みられています。

また、海外では油圧センサ、および角度センサからの情報をコンピュータで処理し、各ブームを制御することで、振動を抑制する技術も実用化されています。

コンクリートポンプの将来展望

コンクリートポンプ車の機動的な要であるブームは、生コンクリート吐出時の脈動、長い先端ホースに起因する振動によって、老朽化を早める恐れがあるため、振動解消のための対策が必要とされています。

また、騒音や排出ガス軽減などの環境対策をはじめ、この機械特有の残コン処理なども取り組むべき課題です。

さらに、建設業界が抱えている人材不足、働き方改革の実施等の諸問題に対応するため遠隔管理により効率のよい施工の実現、機械からの作業情報をリアルタイムに集積・分析、取得したデータをアウトプットし機械が自動的に作業するといった無人化施工等のi-Construction実現に向けて注力することが、業界として今後の進むべき方向と考えます。

【メーカー】岩田商会、加藤製作所、極東開発工業、シンテック、大一・テクノ、日工、プツマイスタージャパン

Japanese construction machinery

コンクリートプラント

Concrete Plants

コンクリートプラントとは

コンクリートプラントとは、コンクリート製造システムのメイン装置です。セメント、砂利、砂、水、混和剤などの原材料をそれぞれ個別に、種類別に貯蔵し、これらを所定の配合で計量し、コンクリートミキサに投入後、十分に練り混ぜてフレッシュコンクリートを製造する設備です。

プラント創成期には可搬式がりましたが、現在は国内にはほとんどありません。

用途により、生コンクリート用、二次製品用、ダムコンクリート用などに分類されます。



北川鉄工所ブロックタイプのコンクリートプラント

コンクリートプラントの変遷

日本におけるコンクリートプラントのあけぼのは、米国からの技術導入です。最初に導入したのは日本建機（現・北川鉄工所）といわれています。その後、日本国内でプラントの自動化～IT化、ミキサの性能向上、コントロール機器の進化が著しく進みました。

現在のミキサはパッチ式が主流で、生コンクリート工場、ダム用として重力式ミキサで始まりましたが、1960年代に短時間で練り上げるパン形強制練りミキサが生コンクリート向けに普及。その後1970年代後半からメンテナンスが簡単で練り混ぜが早いバグミル型の水平二軸強制練りミキサが導入され、現在ではこの形式がダム用を含め主力になっています。その後、攪拌翼付重力式ミキサ、両羽根式の水平二軸強制練りミキサなどが開発され、近年では高強度、高品質コンクリートの需要増大により水平二軸でも軸のない螺旋式ミキサが開発されています。

計量器は、荷重の伝達方式により分類され、機械秤と電気制御との組み合わせ方式、ロードセル直接計量方式がありましたが、現在では機械秤はなくなり、ロードセル式となり操作盤も専用基板式からPLC (programmable logic controller) とPC (パソコン) の組み合わせにより、さまざまなソフトが組み込まれ、計量精度の向上だけでなくヒューマンエラーの防止、品質管理の面においても技術向上が図られています。

プラントコントロールはリレー式よりコンピュータ式となり、近年ではインターネットの普及によりインターネット接続し、情報共有、リモートメンテナンスができるようになり、今後は各種センサーによる監視、安全管理に加えAIによる品質管理技術も向上していくと思われます。



コンクリートプラントが登場するまで

生コン工場が普及するまで、その役割は工事現場での調合、混練が担っていましたが、現在では、工場で生産された生コンクリートを工事現場に運んで使用するのが



日工 コンクリートプラント



光洋機械産業コンクリートプラント

主流となり、ごく少量のコンクリートを必要とする場合や、逆に非常に大量のコンクリートを必要とする場合に現場で混練を行う場合があります。

コンクリートプラントと生コンクリート製造システム

生コンクリート製造システムとは、原材料の貯蔵、供給・貯蔵システム、計量・混練システム、操作・品質管理システム、環境・リサイクルシステムの各システムを機能的に組み合わせた総合システムで、コンクリートプラントはそのメイン装置となるものです。

従ってプラントの計画には、生コンクリートの用途、生産規模、トラックミキサ車数、設置場所、地形、面積、原材料の入荷条件、工事期間などに適した形式を選択し、周囲環境の条件と入荷および出荷の車の流れを考慮した配置を計画する必要があります。

コンクリートプラントの特徴

大気汚染防止法に対応した粉塵防止対策や騒音規制法、振動規制法に対応した防音・振動対策、水質汚濁防止法に対応した排水処理設備の充実、排水についてもリサイクルを行うなど、日本製コンクリートプラントは環境問題を意識している点が大きな特徴です。

コンクリートプラントの将来展望

今後は、さらなる省人化、高性能化、環境対策が課題となるでしょう。また、現在は国内インフラ整備を主なターゲットとしているため海外輸出率は高くありませんが、今後インフラ整備の進む中国やASEANなどへの市場開拓も目指していきます。



クリハラ コンクリートプラント

【メーカー】北川鉄工所、クリハラ、光洋機械産業、日工

推進機械

Micro-Tunnelling Machines

三和機材SEH-508



小口径管推進機械とは

推進工法は、人が管内に入って作業のできる内径800mm以上の大口径管推進工法と、管推進工法内作業ができない800mm未満の小口径管推進工法、さらに取付管推進工法および改築推進工法の4種に大別されます。小口径管推進工法は推進方式や掘削排土方式および管の推進工程によっても工法を分類しています。掘削排土方式で分類する代表例を挙げるとオーガ方式・泥水方式・泥土圧方式・圧入方式があります。各々の方式を採用した小口径管推進機械を用いて発進・到達立坑間を、発進側にセットした先導管で地中を掘り進みます。先導管の後端部に鉄筋コンクリート管、鋼管、塩化ビニール管などをセットし、油圧ジャッキにより繰り返し圧入・掘進し到達させます。先導管先端部にビットを回転させる油圧駆動の機械部を置き、らせん状のブレードを回転させ後方（発進側）に搬送させるオーガ方式が主流です。先端部に泥水を送り流体搬送するのが泥水方式です。また掘削添加材を併用し、崩壊性が高く礫・玉石が混じった地山に適用させた泥土圧方式もあります。さまざまな地質で構成される日本の国土で生み出されたわが国特有の技術として誇れるものでしょう。ほかには圧入方式、ボーリング方式があります。

推進機械の変遷

わが国初の推進工法は1948(昭和23)年5月に行われた国鉄尼崎線軌道下のガス管理設工事で採用されました。小口径管推進機を最初に商品化したのは小松製作所で、米国から導入したトンネルボーリングマシン技術の一部を活用したとされています。

推進工法は現在、70種類を超えるといわれるほど多岐にわたります。わが国の推進工法は機械メーカー、管材メーカー、施工業者の三位一体で進展してきました。従って、推進機械の変遷は工法開発の歴史と深くかかわっているといえます。

特に、アースオーガの掘削技術を応用したホリゾンガー工法や塩化ビニール管をそのまま推進して埋設するエンバイナリー工法は、わが国固有の技術としてインフラの整備に貢献。建設機械メーカー各社は今日の工法の利点を生かせるような技術革新に力を注いでいます。

推進機械の特徴

旧来の開削工法に代わって認知された推進工法の利点は、地表に大きな影響を及ぼすことなく埋設工事を進められることです。技術の進展に伴い推進管の種類が増えると、推進機械は上下水道だけでなく、ガス管、電力管、通信管へと用途を拡大し、併せて、適用できる土質範囲を広げました。推進機械は各種推進管の埋設ばかりでなく、トンネル構築時の坑口取付部補助工法、都市部における地下構造物構築時の上部構造物や地下埋設物に対する沈下対策工法としてのパイプルーフ工法、地滑り防止を狙いとする小口径管排水工法にも使われます。

推進機械が登場するまで

下水道管の敷設は主として地面を油圧ショベルなどで掘削する開削工法が一般的でした。やむを得ない場合には刃口推進と呼ばれる人力掘削(鋼管に人が入る)に頼っていました。

推進機械の技術

●**測量技術**: 施工精度が求められるため、機械先端の位置の測量が必要となります。オーガ方式の場合は軸の中空を通して、先端に設置したLEDランプを確認します。泥水方式の場合にはレーザー光線を利用します。また工法によっては圧入方式・オーガ方式・泥土圧方式すべてにレーザー光線を使用しているケースもあります。

●**推進方向制御技術**: 先端位置が予定線から外れたときは、4本のジャッキを伸張させ、マシンヘッドを揺動させることで方向修正を行います。鋼管推進方式では鋼管全体を回転させて直進性を維持するものもあります。

●**掘削土砂排土技術**: オーガ方式がらせん状のブレードで管内の土砂をそのまま排出するのに対し、泥水方式は管やホース内を循環する泥水に土砂を混入させ流体輸送します。

推進機械の将来展望

主として下水道管渠敷設工事に用いられ高精度を求められる小口径管推進工法では幅広い地質条件、口径断面と立坑の大きさなど、多様な施工条件に応えられる推進機械の選定が成否の鍵を握ります。工事の多くは都市部とその周辺で行われるため、振動・騒音・地盤崩壊対策や土壌・水質汚染など現場環境の保全に配慮した機能を備えた機械へと要求が高まるでしょう。

都市部では現場周辺の住民の日常生活に支障をきたさないよう、道路使用期間の短縮や使用面積の縮小が課題となっています。今後、より小さくなる立坑の中での作業を想定した一層の小型化が求められます。

推進の長距離化もまた課題です。発進側と到達側の立坑間を推進する下水道工事では、長距離推進が可能になれば立坑の数を少なくすることができ、工事費の軽減を図ることができます。そのためには、長距離推進に必要な高精度な測量技術と施工技術の開発が求められています。

最近では、敷設から50年を過ぎた下水道管渠の老朽化が問題になっています。こうした管渠を破砕して、同じ場所に新しい管渠を再敷設する改築推進工法も推進機械を使用して行われており、今後の下水道管渠を維持していくためにも研究・開発が進められています。

2016(平成28)年には無電柱化法が施行され、国土交通大臣による無電柱化推進計画が策定・公表され、防災、安全、景観等の観点から無電柱化が推進されています。しかし電線類の地中化作業は高コストのため、都市部にて限定的に進められているに留まっています。今後さらなる無電柱化の推進のために、ケーブル埋設手法の低コスト化や施工性の向上が求められています。

小口径管推進工法にて長距離推進を可能にすればコストの削減が図られ、無電柱化が推進されるでしょう。

東邦地下工機
TH-150F



日立建機
DL50B



【メーカー】三和機材、東邦地下工機、日立建機

Japanese construction machinery

シールド

Shield Machines

シールドとは

トンネル建設工事に使用される機械のうち、都市の土砂層を掘削対象とするものをシールドと呼びます。川底や海底など特殊な地盤条件に対する掘削技術として考案されたのが始まりです。機械の推進方法や排土方法により、数多くの種類があります。現在は地下鉄、道路、地下河川、上下水道、電力線、通信地下工事などの都市トンネルの築造に最も有効な工法として活用されています。一方、山岳トンネルの岩盤を対象とする機械をトンネルボーリングマシン(TBM)と呼びますが、土砂層と岩盤層に対応するために両者の特徴を合わせた機械もあり、区別がつきにくくなっています。

シールドの変遷

初期の段階では、圧気工法を併用した手掘り式が主流でした。その後、半機械掘り式、機械掘り式といった開放型の工法を経て、ここ20年ほどで土圧式、泥水式などの密閉型がシールド工法のほとんどを占めています。

密閉型の開発は、地下の工事を安全に進めるため、1960年代後半に採用された泥水式から始まります。1970年代半ばには土圧式が登場しました。その後の約10年間で、注入材の改良や同時注入方法の開発、IT技術の導入などが進展。シールド機種はこれまでの開放型から周辺環境への影響が少ない密閉型へと大きく変わり、1980年代半ばには今日の密閉型シールド工法の基盤が完成しました。

この時期には都市部の急激なインフラ整備の需要を追い風として、シールド工法自体が今日の隆盛に結実。これに伴い、新たなシールド技術の多様化を促しました。

シールドの特徴

シールドの最大の特徴は発進立坑さえ掘れば、モグラのように進むため、地表面にはほとんど影響を及ぼすことなく、工事を進められることです。特に日本製シールドの技術水準は長年、世界のトップクラスを維持。また、関連機器メーカーと一体となり、長距離用、礫用など、用途に応じた多彩なカッタビットを開発・提供してきた部品メーカーの果たしてきた役割は小さくありません。

さらに、大口径の工事に対応できることも特徴の一つです。初期のニーズは下水道関係が多かったものの、技術の発達で大口径化が可能となり、地下河川や道路などにも多く使われるようになりました。例えば東京外環自動車道路工事では、直径16m超の大断面泥水シールドが活躍しました。

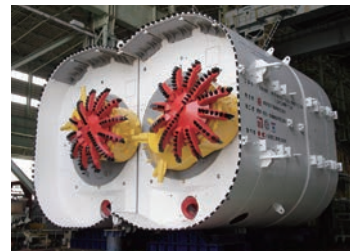
複雑な地質に対応できる点も高く評価されています。特に軟弱な地質を克服するために開発されたさまざまな技術が、日本製シールドの品質向上に大きく貢献しています。



コマツ
直径4040mm泥水式シールド機

シールドの種類

- 開放型機械掘り式**: シールドの断面全体を回転式のカッタヘッドで掘削。切羽が安定した所では、掘削速度が速く、工期の短縮や、人員節減を図ることができます。掘削した土砂はベルトコンベヤなどで排出します。
- ブラインド式**: 手掘り式の前面に開口部を持つバルクヘッド(隔壁)を設け、シールド機をジャッキで押し進めるだけで土砂を排出する仕組みです。ところてんの原理を応用した排土方法で、ごく軟らかい土質の工事に適しています。
- 土圧式**: 密閉型シールド掘進機で、切羽とバルクヘッドとの間(カッタチャンバ)に掘削土砂を充満させて切羽を安定させる仕組みです。排土はスクリュコンベヤなどを用いて行います。
- 泥水式**: 密閉型シールド掘進機で、掘削土砂は地上から送られる泥水と攪拌し、スラリー(泥水)状にしてパイプ輸送し、地上で土と水に分離。水は再利用します。川底や海底など水圧の高い所での使用に適しています。



川崎重工業
7.44m×10.64m泥土圧シールド

シールドの将来展望

現在開発が行われている主なものには、①非開削での地中切り上げ・分岐・合流技術、②小土被りの発進・掘削技術があります。①は長距離の道路や鉄道トンネル向けに必要な技術であり、②は交差点や踏切での地中立体交差建設に必要なものです。掘進機の再利用を行う回収シールドも実用化されており、時代の要請に応えた技術といえます。

また、多くの建設機械と同様、シールドにも自動化、情報化技術が導入されており、今後一段と自動化が進むと予想されます。

さらに、個人の権利が及ばず用地問題が少ない大深度地下工事の増加、人口が多かつインフラ整備が遅れている地域からの引き合いの増加が見込まれています。すでに東南アジアからは地下鉄敷設に関する問い合わせが数多く寄せられ、海外でのさらなる活躍が期待されています。

【メーカー】川崎重工業、コマツ

コンプレッサ

Compressors

コンプレッサとは

コンプレッサは、空気を圧縮して動力源とする機械です。

圧縮した空気は、さまざまな建設工事で活躍しています。例えば、空圧ブレーカによる岩石やコンクリートの破壊、空圧ドリフタによる削孔、空圧ハンマによる杭打ち、各種エアシリンダの作動など、多岐にわたります。油圧と比較するとエネルギー密度は低いですが、入手しやすく、どこでも出力できる利便性があります。

コンプレッサには多くの種類がありますが、当工業会では、エンジン駆動・可搬式を対象としています。

コンプレッサの変遷

黎明期には米国の技術が一部使用されることもあったようですが、現在、国内で普及しているコンプレッサは、ほぼ日本独自の技術で開発されたものです。

1955(昭和30)年、北越工業が国産初のロータリコンプレッサを開発し、翌々年着工の小河内ダムに投入されました。同社はその後も1968(昭和43)年に海外技術に頼らないスクリュコンプレッサを開発しています。

コンプレッサの特徴

駆動方式と設置条件でその特徴を説明すると、次のようになります。

●**駆動方式**：◇モータ駆動：電力が確保できる場所でのみ使用されます。排出ガスが出ず、振動・騒音が少ない点が長所です。

◇エンジン駆動：燃料の補給があれば、どんなところでも使用できます。ただし排出ガスを排出し、振動・騒音が大きい点がデメリットです。

●**設置条件**：◇定置式：移動ができません。

◇可搬式：簡単に移動ができます。

これらの駆動方式、設置条件の特徴を組み合わせると、以下のようになります。

◇エンジン駆動・可搬式コンプレッサ：工事現場など一時的かつさまざまな場所で使用できます。

◇モータ駆動・定置式コンプレッサ：隧道および都市部の工事の動力源の一つであるエアの供給など、常用的な使用に向いています。



北越工業AIRMAN
PDSG750VRS-4C5

コンプレッサの技術的なターニングポイント

レシプロ(往復式)コンプレッサからロータリ(回転)コンプレッサへ移行する際のベーンの耐久強度向上が、ターニングポイントの一つとして挙げられます。

シリンダ内をピストンが往復運動するレシプロコンプレッサは、小型のものを除いて振動・騒音が大きく効率も悪いため、ロータリコンプレッサに交代しつつあります。その際、ロータリ式の回転翼であるベーンの耐久性を向上させることで、レシプロ式の短所を補いました。

また、ロータリコンプレッサからスクリュコンプレッサへ移行する際の独自の歯形の開発も重要なポイントです。現在、中型以上では、ロータリ式の中でもスクリュ式が代表的になっています。スクリュ式は、ねじれた二つの歯形を噛み合わせてケーシングとスクリュの間の空気を圧縮し、吐出する構造です。これを連続的にを行い、効率的な圧縮空気を吐出するための独自の歯形が開発されたことによって、振動・騒音を抑制しました。

コンプレッサの将来展望

●**環境対応**：フレームの下部にオイルフェンスを搭載することで、万が一燃料やオイルなどが漏れた場合でも、外部への流出を防止する環境に配慮したコンプレッサが出てきており、都市土木を中心にニーズが高まっていくと考えられます。

●**さまざまな工法に対応して**：高压コンプレッサでは用途・工法に合わせた圧力と空気量に変更可能な可変圧力タイプが主流になってきています。

●**IoTへの対応**：他の建設機械と同様にIoTに対応したエンジン駆動のコンプレッサは今後開発が進んでいくでしょう。

【メーカー】コマツ、デンヨー、北越工業



デンヨーDIS-200VPS

基礎機械

Foundation Work Equipment

基礎機械とは

構造物の下の地中にあって、土木構造物や建築構造物を支えているのが「基礎」です。基礎機械とは、そうした基礎を構築するための機械であり、既製杭施工機械、場所打ち杭施工機械、地中連続壁施工機械、地盤改良機およびグラウト機械の総称です。

地形が複雑で地震も多い日本では、基礎構造部分の重要度は一



日本車輻製造DH758-160M

基礎機械の分類

基礎工法	施工方式		基礎工事機械
既成杭工法	打撃		気動パイルハンマ ディーゼルパイルハンマ 油圧パイルハンマ パイプロハンマ ダウンザホールハンマ
柱状改良工法 (リーダ式柱状改良機)	圧入	単独圧入	油圧式杭圧入引抜機
		ジェット併用圧入	
		オーガ併用圧入	オーガ併用油圧式圧入機
		回転切削圧入	回転切削油圧式圧入機
	回転		アースオーガ 大口径ボーリングマシン
			アースオーガフレボーリング機 アースオーガ中掘機
場所打ち杭工法	掘削		アースドリル
	掘削	正循環式(BH)	大口径ボーリングマシン
		逆循環式	リバスサーキュレーションドリル
			全旋回型掘削機 揺動型掘削機
			アースオーガ
	掘削		機械式深礎機
地中連続壁工法	RC壁用掘削	オープンケーソン ニューマチックケーソン	ケーソンショベル
	掘削		懸垂式クラムシェル ロッド式クラムシェル
			垂直多軸式回転掘削機 水平多軸式回転掘削機 単軸式垂直軸回転掘削機 SMW工法(機械)
			衝撃式
			パーカッションドリル
	掘削		多軸アースオーガ TRD施工機(等厚式)
	掘削		油圧式杭圧入引抜機 振動パイルハンマ ウォータージェット
地盤改良工法	置換	掘削置換(浚渫置換) 強制置換	締固砂杭打機
	排水	化学的脱水 パーチャルドレーン	生石灰パイル打機 ボード系ドレーン打機 サンドドレーンパイル打機 グラベルドレーンパイル打機 バックドレーンパイル打機 ウェルポイント施工機 サンドコンパクションパイル工法機
	排水	排水 脱水・締固め	タンバ工法機 動圧密工法機 振動締固工法機 トレンチ式攪拌機 ロータリ式攪拌機 簡易方式(バックホウ) DLM工法機(スクレフィータ方式) 粉体噴射攪拌機(DJM工法) 深層混合処理機(スラリ式CDM工法) 高圧噴射攪拌用地盤改良機
	排水	凍結	
	排水	敷設式 排水併用式	

層高くなっていますが、近接する構造物への悪影響の小さい施工、騒音・振動などに配慮した施工など、技術面でも難しい条件が多くなっていることが課題となっています。

既製杭施工機械

コンクリートパイル・鋼管杭・鋼矢板などの既成杭の施工方式には、打撃・圧入・回転・掘削があり、それぞれに施工機械が開発されています。近年はさまざまな高支持力杭工法が開発されており、施工品質を向上させるための施工管理装置が実用化されています。

●打撃方式の施工機械：環境規制が比較的小さい海上工事や山間部工事などで使用される気動パイルハンマ、ディーゼルパイルハンマ、油圧パイルハンマ、パイプロハンマのほか、鋼管杭、鋼矢板などの打込み・引抜きに使用される振動パイルハンマがあります。

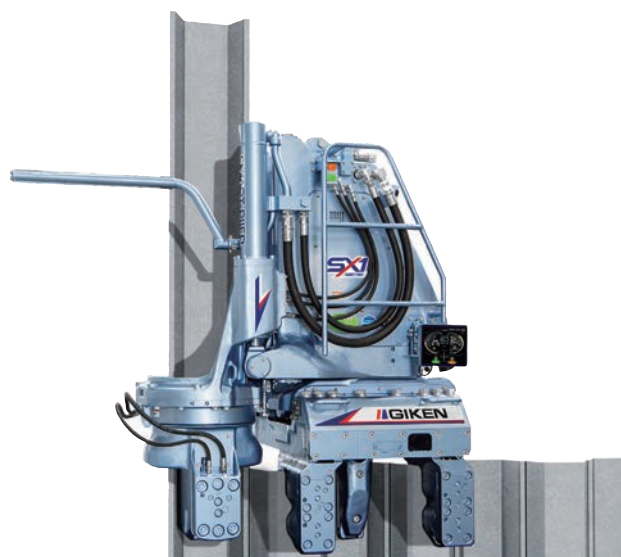
調和工業
SR-60日本ニューマチック工業
HP-8SX

●**圧入方式の施工機械**：先に圧入した杭/矢板を把持して、その引き抜き抵抗力を反力に用いて静荷重にて圧入、引き抜きを行います。

施工方式は、単独圧入、ジェット併用圧入、オーガー併用圧入、回転切削圧入があり、施工方式と適用する杭/矢板によって施工機械が異なります。

最新の施工機械には、施工中のデータを用いた施工管理機能や自動運転などのシステムが導入されています。

また、圧入に必要な施工機械が杭/矢板上を自走移動するシステム（GRBシステム）により、仮設足場を必要としない施工が可能となります。



技研製作所スマートパイラ-SX1（単独/ジェット併用圧入）



アポロンシステム
CR330



大和機工DAK-200



加藤製作所
KE-1500III

●**回転、掘削方式**：アースオーガは、打撃方式に代わる施工機械として使用され、騒音・振動などの環境負荷を大きく低減することにより、既成杭のプレボーリング工法、中掘工法、回転埋設工法などに使用されます。



三和機材
SA-D-150H

場所打ち杭施工機械

場所打ち杭施工機械は、アースドリル、リバースサーキュレーションドリル、オールケーシング掘削機などがあります。これらの機械で施工される場所打ち杭は、構造物の大型化とともに環境負荷が少ないことから需要が増大しています。下記の機械のほかにも、大口径ボーリングマシンや岩盤掘削孔用のダウンザホールハンマなどが場所打ち杭施工に使用されています。

●**回転、掘削方式**：アースオーガは、打撃方式に代わる施工機械として使用され、騒音・振動などの環境負荷を大きく低減することにより、既成杭のプレボーリング工法、中掘工法、回転埋設工法などに使用されます。

Japanese construction machinery

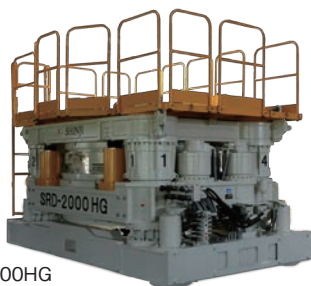
●**アースドリル**:低騒音、低振動で狭い場所での施工が可能であり、掘削口径の変更も容易です。拡底杭では直径が4.7m級の超大型機も実用化されています。

●**リバースサーキュレーションドリル**:ほかの工法と比べて大口径・大深度の掘削が可能であり、広範囲の地盤性状に対応できます。揚泥方式はポンプサクソン方式とエアリフト方式があります。

●**オールケーシング掘削機**:ケーシングチューブを支持地盤まで押し下げながら掘削するため、確実な杭の構築が可能です。また、泥水を使用しないため発生土の処理が容易であることも利点です。玉石や岩盤などの掘削も可能な全回転オールケーシング掘削機も広く普及しています。



住友重機械建機
クレーンSDX612



三和機工SRD-2000HG

地中連続壁施工機械

地中連続壁工法には鋼矢板などの直打ち工法、原位置(土中)で土とセメント系固化材を攪拌しH型鋼などを建て込む原位置攪拌工法、溝状のトレンチを掘削後に鉄筋かごなどを建て込み、コンクリートを打設するRC置換工法があります。

●**直打ち工法**:既成杭施工機械が使用されます。

●**原位置攪拌工法**:多軸アースオーガが多く使用され、柱列式連続壁を構築します。また、連続的にかつ等厚で原位置攪拌を行うチェーンカット式の掘削機も開発、使用されています。

●**RC置換工法**:連続壁施工機械にはクラムシェルで掘削するバケット式掘削機、回転ドラムカットで掘削しリバースサーキュレーション方式で揚泥する回転式掘削機およびパーカッションビットで掘削する衝撃式掘削機などがあります。これらの掘削機の多くは、コンピュータを利用した各種施工管理システムが搭載されています。

地盤改良機械

地盤改良工法には置換工法・脱水工法・締固め工法・固結工法などがあります。



コベルコ建機TRDIII

す。各工法の専用機もありますが、汎用機械を用いることも多く、各工法の中でも使用材料や改良原理に多くの提案がなされているために、施工機械から見て系統的にとらえることは難しくなっています。

固結工法の中で最も一般的な深層攪拌混合工法では、地中連続壁と同様に原位置(土中)で土とセメント系固化材を攪拌し、施工には単軸・多軸のアースオーガが使われ、円柱状改良コラム体を造成します。改良径は住宅向けの小径のものから施工効率を高めた直径2.5mの大口径までが実用化され機械の大型化も進んでいます。

一方、施工精度の向上に向けてメカトロ技術や確実な施工管理技術構築のためのインテリジェント化が推進されています。

グラウト機械

基礎工事においては工法を問わず、セメント・ベントナイトなどの作液と圧送を行うグラウトミキサやグラウトポンプは重要な施工機械と位置付けられています。特に既製杭工法や地盤改良工法では、グラウトの管理は施工品質に大きくかかわってくるため、グラウト材料の開発とともにグラウト機械の高度化が進められています。

材料貯蔵サイロ、計量器、グラウトミキサ、グラウトポンプ、操作盤、記録装置などの一連の機械をシステムとして管理する管理計測システムが導入され、確実な施工管理を行うとともに省力化に貢献しています。



三和機材PMA-120

【メーカー】アボロンシステム、加藤製作所、

技研製作所、コベルコ建機、三和機工、三和機材、
住友重機械建機クレーン、大和機工、調和工業、
日本車輛製造、日本ニューマチック工業

アスファルトプラント

Asphalt Plants

アスファルトプラントとは

アスファルトプラントで製造する加熱アスファルト混合物（アスファルト合材）は、主に道路や高速道路、空港、ダムなどの舗装工事で使用されています。

大規模舗装工事では、工事の合理化や地域への配慮から移動式の大型プラントが使用されていますが、一般的な舗装工事では常設のプラントから合材が供給されています。

アスファルトプラントは、大別するとバッチ式プラント、連続式プラントに分類されます。ドラムミキシングプラントともいわれる連続式は加熱乾燥、混合を一度に行うことができ、貯蔵装置が不要で同一の合材を大量に製造する場合や仮設を繰り返す場合に適していますが、新規合材の加熱乾燥や少量生産に向きなのであまり採用されていません。

一方のバッチ式は、多品種・少量出荷に適合できるため、特に日本で多く採用されています。

また、再生合材の製造方法としては常温供給混合方式、併設加熱混合方式、ドラムミキシング方式などがあり、現在は併設加熱混合方式が多く採用されています。

アスファルトプラントの特徴



日工NAP.VP I-4513 + NRU.TOPα45—30AL + AZU-100

アスファルトプラントでは、稼働の際発生する騒音、振動、大気汚染、粉塵、臭気などへの対応が大きなテーマとなっており、さまざまな方法で環境への配慮がなされています。大気汚染対策としては新型バーナの採用や灯油・都市ガスへの燃料変換、バグフィルタの採用など。騒音対策としてはシェルタ（外装）の設置、低騒音機器の採用など。粉塵対策としてはベルコン交点部の局所集塵の採用など。臭気対策としては脱臭装置の採用などがあります。

また、高いリサイクル率もアスファルトプラントの特徴です。一度使用した合材をクラッシング後に分級し、加熱乾燥させて再度合材に変える技術は、昭和50年代にスタートした官民による推進政策で発展しました。その効果は高く、2017（平成29）年度実績でリサイクル率は75%となっています。これを実現した技術として、リサイクルプラントで加熱乾燥する際、アスファルトは加熱し過ぎると劣化してしまうので、新材と異なる並流式加熱方法を行っていること、また劣化したアスファルトを復活させる再生用添加剤の性能が向上したことが挙げら

れます。

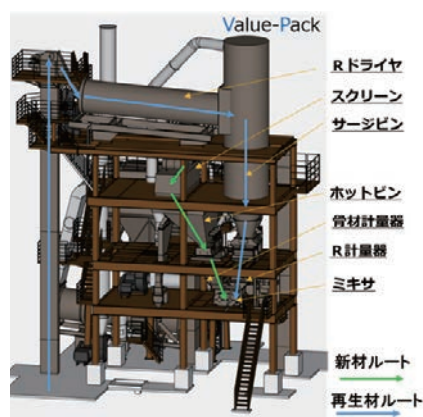
また近年ではリサイクル材の加熱方法が従来の熱風加熱方式からバーナによる直接加熱方式に変わってきました。アスファルトの劣化による合材の品質低下への影響もなく、より温度が上がりやすくなったこともリサイクル率の向上に寄与しています。

アスファルトプラントの将来展望

今後ますます再生骨材の混入率が高まる中、再生合材の出荷基準に考えたプラントに対するニーズが高くなっていくと考えられます。

同時に、粉塵・油煙の飛散防止や周辺機器の汚れを抑制する設備により、メンテナンス性や作業環境にも配慮が必要になります。

プラントの外観も従来の「機械装置」ではなく、地域との調和を図ったデザインに変わっていくと思われます。



日工 Value-Pack シリーズ

今後アスファルトプラントはさらなる安全性の向上はもちろんのこと、熟練技術者が高齢化する一方、若手技術者の確保も難しいという状況があり、さらなる自動化・省力化が求められます。

また、時短推進の働き方改革によりIoTを使った品質管理の効率化やプラント運用の効率化を図った設備の開発も進んでいます。



日工NAP.MBD-2000CBA + NRU.TOPα80—50ADF + AZU-220
【メーカー】田中鉄工、日工

Japanese construction machinery

ドリル

Drilling Equipment

ドリルとは

ドリルとはいわゆるさく岩機、およびさく岩機を搭載している機体を総称したものです。

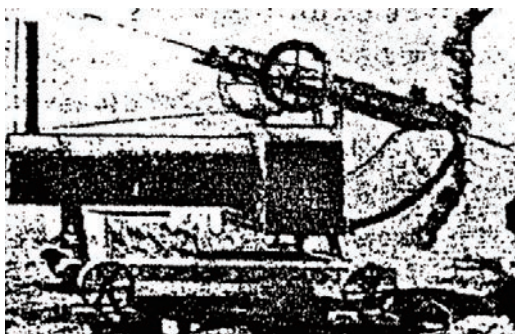
打撃と回転力のみで岩石など比較的硬質な対象物に孔をあける機械の総称で、日本建設機械工業会では次の5種類を対象としています。

- ①クローラドリル ②ロータリドリル
- ③ダウンザホールドリル ④ドリルジャンボ
- ⑤アンカードリル

これらの機械のうち、①～④は発破のための爆薬を装填する孔（ブラストホール）を穿孔する機械でこれらを「ブラストホールドリル」といい、一方⑤のようにアンカー工事、薬液注入孔掘削、水井戸掘削、先進ボーリング、グラウト等に用いる機械を「ノンブラストホールドリル」と区分けされます。

ドリルの変遷

ドリルは爆薬と密接な関係にあり、爆薬自体は17世紀の末頃から使われ始めたといわれています。当初爆薬を装填する孔を岩盤にあける作業は、タガネと大ハンマーを用いた2～3人がかりの重労働でしたが、1813年にイギリスのリチャード・トレビスシク（Richard Trevithick）が蒸気で回転するさく岩機を発明したのが最初と言われています。



その後、1844年には圧縮空気を動力源とする空圧式となり、1866年にダイナマイトが発明されてからはドリルの需要も爆発的に増加していきます。現在の油圧式の起源は1970（昭和45）年にフランスのモンタベル（Montabert）が発売したハイドロフォーでした。一方、我が国においては1914（大正3）年に当時の足尾銅山機械工場（現・古河ロックドリル）が自山の手掘り作業を機械化すべく製造した「足尾式三番型」が最初であり、油圧化は1977（昭和52）年に古河鉱業（現・古河ロックドリル）が発売したHCR200が国産初でした。

時代の変化とともに、近年自動制御が可能なICTの開発が進み、遠隔操作で操縦可能なBench Remote、稼働状況監視システム Certiq（サーティック）などの最新技術をアトラスコプコ（現・エピロックジャパン）が発表しました。さらに、2019（令和元）年にエピロックジャパンのAutoFeed Foldが開発され、ワンタッチで自動フィードの位置



古河ロックドリルHCR1200-EDVI



エピロックジャパン完全自動穿孔 SmartROC D65



ティサクトSD-70

決め（走行姿勢と穿孔姿勢）が可能になり、完全自動化に向けた開発が進められております。

●**ブラストホールドリル**：「岩盤を爆破する目的で爆薬を装填するための円孔を岩盤にあける自走式せん孔機」もしくは、現代的に表現すれば、「真っ直ぐな発破孔を早く、きれいに、より経済的になおかつ安全、快適にせん孔する自走式せん孔機」と言えます。

ブラストホールドリルの用途として、明治初期から、鉱山開発だけでなくトンネルの建設（道路、鉄道、水路、ダムなど）にも使用されてきました。現在の主たる需要は、トンネル建設、碎石、鉱山、土木工事向けとなっています。ドリルは新幹線のトンネル建設に大きな役割を果たしています。複数断面としては世界最長の東北新幹線の八甲田トンネル（26.5km）八甲田トンネルができるまで山岳トンネルとしては世界

最長だった同じく東北新幹線の岩手一戸トンネル(25.8km)、難工事を克服した北陸新幹線の飯山トンネル(22.2km)などに使われました。また、青函トンネル、黒部第四ダム、関西国際空港、名古屋国際空港などでも活躍しました。

●**アンカードリル**:アンカードリルは、現在そのせん孔方式により、打撃と回転方式による全油圧式ロータリパーカッションせん孔機と振動と回転方式による全油圧ロータリバイブレーションせん孔機に分類されます。

アンカードリルは、機械の移動手段および搭載方式から次の3種類に分類されます。

- ①クローラ搭載型
- ②スキッドタイプ型
- ③ホイール搭載型

いずれも回転だけのロータリ式では困難であった砂礫層・転石層など多様な地盤条件に対応でき、近年その性能の向上により200φ以上の口径も掘削可能な急速せん孔機です。

アンカードリルはその機構と急速せん孔能力を生かし、次のように多様な工事に用いられます。

- ①アースアンカおよびロックアンカ工事
- ②薬液注入孔掘削工事
- ③集水孔・排水孔掘削工事
- ④その他、パイプルーフ工事・発破孔掘削工事・水井戸掘削(浅井戸)・先進ボーリング・ルートパイル工事・タイロット工事・マイクロパイル工事・凍結管工事・地熱、太陽光発電工事、マックスパン工事等。

ドリルの技術

●**中空鋼ロッド**:1897(明治30)年、米国で初めてさく岩機に使用。圧縮空気を孔底に送り、くり粉(さく岩機で孔を開けるときに出てくる岩石や粉塵)を強制的に排除するというもので、翌年さらに改良を加え圧縮空気の代わりに水を送り込むことによって粉塵を無害な泥水にすることに成功。これにより抗夫の作業効率、安全性が飛躍的に向上しました。このさく岩機は、「近代さく岩機の祖」ともいわれています。日本では1937(昭和12)年に大量生産が開始されました。

●**超硬ビット**:1945(昭和20)年に、タングステンカーバイトをタガネの先に挿入したことは、岩盤せん孔の技術革命の一つに数えられます。この実用化によって、従来品に比べて30倍もの寿命を実現、中空鋼の耐久度を向上させました。日本での本格生産開始は1948(昭和23)年。

●**油圧式さく岩機**:1970(昭和45)年、フランスで世界初の油圧ドリフタが実用化。日本では1977(昭和52)年に国産第1号機が登場しています。その後も輸入機から学び技術を向上させ、「100年に一度の発明」と現在も語り継がれている世界初の逆打撃装置が1986(昭和61)年に国内で開発され、さらに、全世界に初めて市場導入した2レバードリリングコントロールの開発など、本格的な全油圧式ドリルの時代に入りました。

●**ICT技術**:2015(平成27)年魅力ある建設現場を目指す取り組みi-Constructionが開始。GPS機能で実機位置を把握し、事前に穿孔パターンを登録することで、ベンチでのマーキング作業無しで正確な穿孔位置と角度が得られ、また穿孔深さもベンチの起伏に関係なく孔底をそろえる穿孔作業が誰でも簡単に行えるようになりました。さらに、通信システムを通じて、所有する機械の稼働状況や燃費を遠隔地でもモニター監視が可能なり、管理データをタイムリーに入手することで機械の保守管理、稼働率の向上に役立てます。また、遠隔操作で操縦可能なドリルも開発され、過酷な現場作業で働くオペレータの安全性を確保します。IT技術との連携で、生産性と安全性の大幅

な向上をもたらすだけでなく、人手不足を補うことが可能となります。

ドリルの将来展望

●**進む研究開発**:完全自動さく孔作業の実現に向けて、電子制御化、ロボット化、インテリジェンス化など、IT技術との連携を行い、次世代型ドリルの研究開発を探る試みが、世界中で間断なく続けられています。

●**まっすぐな発破孔を速く、きれいに、より経済的に、なおかつ安全、快適に**:慢性的な人手不足を解決するためにも、人口知能(AI)を用いた完全自動化の研究が今後の課題です。また、いかに人手を省いて1台あたりの生産性を向上させるか、大型化を含む省力化に向けての改善、機械のせん孔状況や燃料消費量などの機械の稼働状況をモバイル通信経由で取得、故障対策として取得した稼働情報を基にプリアンティプメンテナンスへの展開を進めることが求められています。



サンドビックDT1130-JP

【メーカー】エピロックジャパン、MCDプロダクト、鉦研工業、サンドビック、テイサク、古河ロックドリル

油圧アタッチメント

Hydraulic Attachments

油圧アタッチメントとは

油圧ショベルの先端に取り付けて現場作業を行うものです。代表的なアタッチメントに油圧ブレーカ・油圧圧碎機・油圧グラブプルなどがあります。

ブレーカはシリンダの中を往復するピストンで、チゼルの頭部に打撃を与えてコンクリートや岩の小割破碎に用いられます。圧碎機は先端がクワガタのハサミのような形状で、コンクリート構造物などの解体に用いられます。

グラブプルはUFOキャッチャのような形状で、木材家屋の解体、スクラップ類の荷積みや移動、荷降ろしなどに使われます。

油圧アタッチメントの変遷

油圧アタッチメントは、主に掘削機の主力である油圧ショベルに装着することを目的に開発されました。

油圧ショベルは掘削時にバケットを装着しますが、アタッチメントを交換することでブレーカ、圧碎機、グラブプルなどとして使用することができます。まさに、建設機械の多機能化を示す代表的なものです。

その意味で、油圧アタッチメントの開発は油圧ショベルと二人三脚で進められてきました。近年は低騒音や低振動などに配慮した低環境負荷型の機種開発が主流になっています。



油圧圧碎機(大割)
オカダイオン
TS-WB2400V

油圧アタッチメントの用途

ブレーカの仕事にはコンクリート構造物の解体工事や採石、採鉱場における小割破碎、舗装路面の破碎、銑鉄の湯道除去などがあります。

圧碎機は大割圧碎機、小割圧碎機、鉄骨切断機に大別されます。大割圧碎機は主に鉄筋コンクリート構造物を解体する一次破碎作業に使われます。

小割圧碎機は大割圧碎機で破き割られたコンクリート塊を二次破碎し、鉄筋コンクリートを分離・分別するのが主な仕事です。鉄筋の丸め込み作業や積み込み作業に最適です。マグネットを付けたタイプもあります。

鉄骨切断機は鉄骨構造のプラントなどの解体作業に使われます。

グラブプルは木材家屋の解体作業やスクラップ処理、解体現場での鉄筋処理、原木・間伐材の整理など、つかむことを中心とする幅広い作業に適しています。

油圧ブレーカ

用途: コンクリート構造物の解体、岩盤の掘削、舗装路面の破碎など

丸善工業
MHB-51



サンドビック
9033S



エビロックジャパン
MB1650



東洋空機製作所
TNB-151LU2-US



甲南電機
MKB1550V



古河ロックドリル
Fxj275



テイサク
TR460



油圧アタッチメントの特徴

ブレーカは油圧ショベルばかりでなく、作業現場の事情に応じた最適な組み合わせができる汎用性が第一の特徴です。

油圧源は油圧ショベルのものを利用するので、ブレーカ使用時のエネルギー効率がよいのも利点。油圧ショベル作業の費用対効果を格段に高めています。

圧碎機は大型化、小型化の両方面にカテゴリー範囲を広めています。また、構造物の多様化、工事の安全の面から、仕様が細分化され、さまざまなタイプの機種が開発されています。

圧碎機の仕事の中心となる破碎能力や稼働質量を高めるには軽量化を図ることが求められます。軽量化は機動性を高める効果もあることから高張力鋼板や増圧機を積極的に採用。剛性や耐久性の向上にも寄与しています。

グラッフルには、あたかも人間の手首のように自在に動かせる自由度の高い動きが求められます。このため、長尺物や重量物を効率よく掴むための旋回モータを装備。油圧ショベルを大きく移動させることなく作業が行える機種開発が進められています。

海外における油圧アタッチメント

日本のブレーカメーカーは1970年代半ばから海外展開に着手。ニーズに合ったさめ細かな製品ラインアップの充実に努めた結果、30余年を経た今日、世界市場で最も成功した建機関連製品として高く評価されています。

圧碎機も1970年代半ばから海外に照準を合わせた事業展開を進めています。今後は東南アジアや中国を含む各国の都市部で急増が予想されるビル解体に伴い、需要が増える見込まれています。

油圧圧碎機

用途：ビル建物の解体など



油圧圧碎機(大割)
日本ニューマチック工業
SRC25



鉄骨切断機
坂戸工作所
SDS650SLCアーム



油圧圧碎機(小割)
オカダイオン
OSC-200B

油圧アタッチメントの将来展望

油圧アタッチメントは油圧ショベルと共存共栄の関係にあるため、アタッチメントの性能を生かすためにも、さらに綿密な関係が求められます。また、自然災害の復旧に使われるケースが増えており、さまざまな分野で貢献しています。

ブレーカには、さまざまな利点がある半面、比較的大きな騒音や振動の発生源になるため、適用作業範囲が制限される場合があります。このため、低騒音化、低振動化に向けた対策は急務です。

圧碎機の技術的焦点は強い・速い・軽いの実現に集約されます。同時にこれらは製品の能力を測る目安でもあります。メーカー各社はそれぞれの能力を少しでも高めるために磨きをかけています。こうした努力は今後も続くでしょう。

また、油圧ショベルのICT(情報化施工)や5G/AIの更なる技術革新と連携し、建設現場の生産性向上に取り組んで参ります。

【メーカー】エピロックジャパン、オカダイオン、
キャタピラー、甲南電機、コベルコ建機、
コマツ、坂戸工作所、サンドビック、タグチ工業、
テイサク、東洋空機製作所、日本ニューマチック工業、
日立建機、古河ロケットドリル、丸順、丸善工業、
マルマテクニカ、ユタニ工業

油圧グラッフル

用途：スクラップ類の荷積みや荷下ろしなど



ユタニ工業
ぐるぐるつかむっち

丸順
IFR120-2

タグチ工業
GV120S

マルマテクニカ
MGB2200LH

自走式リサイクル機械

Mobile Recycling Machines

自走式リサイクル機械とは

2000(平成12)年に施行された建設リサイクル法(建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律)では、一定規模以上の解体および新築工事について特定建設資材(コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、建設発生木材)の分別解体や再資源化などが義務付けられています。

日本建設機械工業会では、自走式リサイクル機械として自走式クラッシャー、自走式木材破砕機、自走式スクリーン、自走式土質改良機の4機種を対象としています。これらはいずれも社会から求められる再資源化の要望に応えたものです。

自走式リサイクル機械の変遷

自走式クラッシャーは、北欧からの技術導入によってもたらされたといわれています。北欧は地盤や山が岩盤であるため、道路をつくろうとした場合、道路予定地にある山を発破で破碎して、その際に発生した石を砕いて路盤材に使用していたことから、自走式クラッシャーのニーズは高かったと考えられます。日本の解体現場で使われた移動式を最初に販売したのがオカダアイオン(SC-6155)、自走できる破砕機を最初に開発・販売したのはコマツです。

その後、環境問題への意識の高まりの中で、現在のようにリサイクル機械として利用されるようになったのは、日本独自の技術、工法によるものです。

自走式リサイクル機械の特徴

●**自走式クラッシャー**:コンクリート塊や岩石などを破碎し、再利用するための機械です。搭載する破碎装置は用途別にジョークラッシャー、インパクトクラッシャー、コーンクラッシャーなどがあります。クラッシャーにより適切な粒径に破碎した後、コンクリート用再生骨材、路盤材、埋戻し材、裏込め材として再利用されます。

自走式クラッシャー(インパクトクラッシャー)
中山鉄工所NE2001



●**自走式木材破砕機**:工事の際に取り除いた樹木や抜根材、剪定の際の幹や枝、廃木材などを破碎する機械です。破碎装置は高速回転式破砕機(ハンマ)が主で、スクリーンで粒度を調節した後、燃料用木材チップ、建材用ボード原料、堆肥用混合材などとして再利用します。

●**自走式スクリーン**:スクリーンとはふるいのこと。材料をふるいにかけて粒を大きさごとに分別する機械です。自走式スクリーン単独で現場でふるい分けが行えるほか、破砕機や土質改良機と組み合わせて使用することも可能なため、多岐にわたった使い方ができる機械です。



移動式クラッシャー
オカダアイオンSC-6155



土質改良機
コマツBZ210-3

●**自走式土質改良機**:石灰やセメントなどの添加剤を加えて、土を所定の品質に改良するための機械です。自走式は原料土を現地で改良する場合に使用され、プラント建設ができない狭い場所や、堤防など長距離移動が必要な場合でも現地施工できる点が特徴です。改良された土は地盤改良や汚染土壌改良などに再利用します。



土質改良機
日立建機SR2000G-6

自走式リサイクル機械の将来展望

今後もリサイクルの意識がますます高まると予想され、環境に優しくICT等を活用した効率の良い機械が大いに活躍すると考えられます。

従来の用途に加え、自走式クラッシャーについては、災害復旧・復興やリニア新幹線関連工事で、自走式木材破砕機については、バイオマス発電用チップ生産等への貢献が期待されています。自走式土質改良機については、平成28年度国土交通省土木工事積算基準改定により、安定処理工(自走式土質改良工)として新規制定され、さらなる普及が期待されています。また、他の建機同様、騒音・振動・粉塵の対策が重要になると共に、省エネ・ハイブリッド化・電気式等の技術もさらに進化するものと思われます。



自走式木材破砕機
諸岡MC-2000

【メーカー】宇部興産機械、オカダアイオン、キャタピラー、コマツ、サンドビック、中山鉄工所、日工、日立建機、古河ロックドリル、マルマテクニカ、諸岡

コンクリートバイブレータ

Concrete Vibrators

コンクリートバイブレータとは

コンクリートバイブレータとは、セメント、砂、粗骨材を調合し、攪拌時に水を混入した生コンクリートを型枠内に投入してコンクリートを形成する際、高周波振動によって余分な水分や空気を排出させる機械です。

これにより、コンクリート内の空隙をなくし、耐久性のあるコンクリート構造物をつくることができます。

コンクリートバイブレータの変遷

日本初のバイブレータを用いた打設は1934(昭和9)年頃、蒸気機関車から電気機関車への鉄道発展に伴い電力確保の必要に迫られた鉄道省[後の日本国有鉄道(現JR)]が建造した信濃川発電所(千手発電所1934~1938)まで遡ります。このバイブレータは富国通商[後の大倉商事(株)]によってフランスから輸入されました。当時のフランス製のバイブレータは圧縮空気により振動させるエア式でしたが、空気消費量や効率の悪さ、故障率の高さから国産化が求められ1935(昭和10)年に初の国産バイブレータが完成しました。

その後、1941(昭和16)年頃、電気式フレキシブルグラインダー技術を応用したフレキシブルバイブレータの製造販売が始まり、近年使われている高周波バイブレータの原型が普及したのは1971(昭和46)年頃で、在来製品に比べ高額であったため当初は一部の現場にしか採用されませんでした。軽量で作業性に優れることから昭和50年代の半ばあたりから打設工事の主流となり始めました。1985(昭和60)年頃、効率と作業性を重視したインバータ式高周波電源が登場し今のバイブレータの原型が確立しました。以降、インフラ整備が著しく進んだ高度成長期を経て、ダム、高速道路、橋梁、港湾工事、高層建築など、あらゆるコンクリート構造物にバイブレータが活躍しています。



ダム現場での使用風景



建設現場での打設作業

コンクリートバイブレータの技術的特徴

高周波バイブレータは進化を続け、振動部とホースの間にパイプを設けたもの(鉄筋絡みを起こさないため)や、回転振動伝達ロスを抑え振動伝播効率を改善したフィン(ひれ)付、先端部にゴムヘッドをつけて型枠との打撃騒音を低減したものも生まれました。また、打設状況の見える化技術として1996(平成8)年コンクリート充填検知システムが周辺機器として開発されています。2010(平成22)年には、回転方向を切り替えることで、振動力の方向をコントロールできるスパイラルバイブレータが登場しました。近年の社会問題であるコン



三笠産業FX-40G

エクセンHBM50AXS

クリート打設現場における労働人口の減少に対し、コンクリートバイブレータのON/OFFを自動で行う自動運転システムが2015(平成27)年に開発され、2019(平成31)年には、コードレス高周波バイブレータが登場し、電源ケーブルを引き回さずに作業ができることで作業員の機動性が飛躍的に高まり、打設品質と生産性が向上しました。



エクセン コードレス高周波バイブレータECV40A

コンクリートバイブレータの将来展望

近年は、高強度コンクリートの需要拡大とともに、コンクリートバイブレータに依存せずにコンクリートの充填性を良くするため流動性を高める添加剤の開発が盛んに進められ用いられています。コンクリート構造物の耐久性などの最終評価が決まるには数十年を経なければならず、それが正しい技術的方向であるか不明ですが、バイブレータメーカーとしては、あくまで基本に忠実に継続して締固め機械およびシステムの開発に全力を注いでいきます。すでにハード部分では完成形に近づいてはいるものの、コンクリートの技術革新や工法進化、近年の人手不足問題等、対応しなければならない課題は多くあります。また、ソフトの部分では、コンクリート製品のトレーサビリティの確保や作業環境の改善・安全性の確保等々対応すべき分野も多く、さらなる開発をはかる必要があります。

【メーカー】エクセン、三笠産業

Japanese construction machinery

オフロードダンプトラック

Off-Road Dump Trucks

オフロードダンプトラックとは

露天掘りの鉱山、採石場、土地造成、ダム建設、ゴルフ場建設などの大規模な土木工事現場で大量に発生する土砂や岩石を効率的に運搬するための建設機械です。基本的に公道以外の場所で使用されます。

オフロードダンプトラックは、フレーム(車体の台車)の形状によってリジッド式とアーティキュレート式に大別されます。リジッド式は公道を走行するダンプトラックのような固定型です。アーティキュレート式は車体が屈折するので、不整地や軟弱地での走行性に優れています。

オフロードダンプトラックの変遷

オフロードダンプトラックの歴史は商用トラックをベースにして米国・ユークリッド社が1934(昭和9)年に開発した15t積みのリジッド式から始まります。そのユークリッド社製も含めた15t積みダンプトラックは、1953(昭和28)年に着工の佐久間ダム(静岡県・愛知県)で初めて日本で使用されました。



小松製作所HD150

国内では、国土復興事業の一環として政府の指導により、小松製作所が1956(昭和31)年に15t積みの国産機を開発。佐久間ダムの建設工事現場に投入されました。以来、大型化が進み、1970(昭和45)年には本格的なオフロードダンプトラックとして32t積み、1974(昭和49)年には68t積み、1978(昭和53)年には120t積みが開発され、1994(平成6)年開港の関西国際空港建設時には78~136t積み土砂採取現場で使用されました。最近ではさらに大型化が進み、石灰石鉱山では190~220t積み稼働しています。

アーティキュレート式は、スウェーデンのボルボ社が1966(昭和41)年に量産を開始したとされる10t積みのものが草分けです。国内では1978(昭和53)年に18.5t積みの輸入機が関越自動車道建設工事で初めて使用されました。

いずれも1970年代以降、住宅地造成や高速道路建設などの大型工事の増加に伴ってニーズが増える一方、技術面では、過酷な現場で使われることから安全性や生産性の向上、環境対応などに着目した電子制御化も進んでいます。



日立建機EH5000AC-3



コマツHD1500-8

オフロードダンプトラックの特徴

荷台は積込性や排土性を考慮し、大量の土砂や岩石を能率的に運搬できるように設計されています。リジッド式はV型形状、アーティキュレート式は船形形状の荷台を採用し、走行中の荷こぼれを防いでいます。

また、大規模な災害復旧工事におけるオペレータの安全確保を狙いとする無人運転技術をいち早く確立し、1990(平成2)年の雲仙普賢岳噴火による災害復旧工事で実践しました。海外の大規模鉱山では、GPSを活用した無人化システムも使われています。

オフロードダンプトラックの将来展望

海外大規模鉱山で実用化しているダンプトラック自動運行は人手不足の対策や更なる生産性、安全性の向上を目指して、国内の土木工事、砕石鉱山の現場でも徐々に本格化していくでしょう。ICT分野の進化は現場の施工管理とともに車両の維持管理や生産性向上に役立てられ、更なる活用が期待されます。将来的にはハイブリッド化、バッテリー駆動化などのCO₂削減のための技術開発も課題です。

【メーカー】キャタピラー、コマツ、日立建機

スクレーパ

Scrapers

スクレーパとは

スクレーパとは1台で掘削、積込み、運搬、捨土、敷きならしといった一連の土工作業を行う機械です。

スクレーパにはトラクタでけん引して作業する被けん引式スクレーパと、トラクタとスクレーパを一体化した自走式スクレーパに分類されます。また、スクレーパ系の機械として、ブッシャがあります。

スクレーパの種類と特徴

●自走式スクレーパ(モータスクレーパ)：

スクレーパ部分の構造は被けん引車の油圧操作型とほぼ同じで、前輪駆動のシングルエンジン式と、前後輪駆動のツイン(タンデム)エンジン式、ボウルの積込部分にエレベータリング装置が取り付けられているものに分類されます。モータスクレーパは、被けん引式に比べて走行速度が速く、比較的長距離の運搬に適しています。

●被けん引式スクレーパ(キャリオールスクレーパ)：けん引トラクタに2ドラムウインチを装着し、そのワイヤロープによって作業させるケーブル式、スクレーパの油圧シリンダを作業させる油圧式に分類されます。油圧式はトラクタのウインチが不要、操作が容易なことから、現在では油圧式が主流です。履帯式トラクタでけん引するため、自走式に比べて軟弱地、不整地、勾配のある地形などでの使用に適しています。近年では超ワイド低圧タイプを装着し、軟弱地に強い機械も開発され、従来まで困難だった軟らかい土質などにも使用範囲が広がっています。

●ブッシャ：スクレーパの積込作業の際に使用する、後押し用のトラクタのことです。実際、スクレーパだけでは掘削積込能力が十分でない場合が多いため、クローラ式またはホイール式のトラクタで後押しする必要があります。



キャタピラーCAT623G

スクレーパの用途

高い土地を削って低い所を埋める作業に適し、宅地、工場敷地、ゴルフ場、道路敷地など、土地造成に使用されます。

しかし、大規模土木工事が減少傾向にあること、また、輸送が困難であることから使用される機会は少なくなっています。

スクレーパの種類と特徴

国内に在籍するモータースクレーパは電子制御エンジンを搭載、環境に配慮した低燃費、低公害、低騒音を実現したモデルです。

前後進、速度段のシフトが1本のレバーで操作できるオートマチックトランスミッションが採用されています。そのほか、軟弱地で一方の駆動輪が空転したとき、ディファレンシャルロックペダルを踏むことで、両輪が直結して他方の駆動輪にもトルクを与え、けん引力が増して脱出しやすくなるディファレンシャルコントロールを装備、また、バウンドなどによるショックを窒素アキュムレータが吸収し、振動を少なくするクッションヒッチなど、オペレータの疲労軽減、安全性にも配慮されています。

【メーカー】キャタピラー

ロードスタビライザ

Road Stabilizers

ロードスタビライザとは

道路の舗装はアスファルト混合物層と路盤から成るものがあります。

路盤はアスファルト混合物層からの荷重を支持し、この荷重を下の路床に分散させる重要な部分なので、均一かつ十分な支持力が得られるように構築しなくてはなりません。支持力の均一を得るために粒度調整を行い、アスファルト乳剤、セメント、石灰などを添加して安定処理(混合作業)が適宜行われますが、このとき、現場路上で添加剤を攪拌、混合するのに使用されるのが、ロードスタビライザです。

ロードスタビライザの変遷

ロードスタビライザの日本での歴史については、不明な点が多くはつきりしません。一説には、ドイツ・ボーマク社からの技術導入を受けて、国産化していったというものもあります。

いずれにしろ、日本でロードスタビライザが普及したのは、昭和50年代。交通量の急激な増加に伴い、幹線道路の多くに路盤破損(表面に亀裂)が見られるようになったのです。

そのためロードスタビライザを使用して、既設のアスファルト混合物層と路盤層を直接混合し、同時に添加剤も混合する路上再生路盤工法が採用されるようになりました。

1970(昭和45)年くらいまでは新設工事が主だったのですが、以降は道路維持の時代に入り、1988(昭和63)年には修繕工事件数が新設工事を圧倒するようになりました。

また、1987(昭和62)年には、路上再生路盤工法の技術指針がまとまり、ロードスタビライザはさらに普及していきました。

ロードスタビライザの特徴

既設舗装をそのまま有効利用できる点が、ロードスタビライザの特徴です。

ロードスタビライザには、道路で使用する路上再生路盤工法用のホイール式と、地盤改良用のクローラ式があります。ホイール式はその機動性を生かし、主に路上で使われます。クローラ式は低接地圧による走行安全性を生かし、路盤以外にも工場敷地などの軟弱地盤の安定処理にも活用されています。

なお、混合幅2~2.4m、混合深さ0~60cmまでが一般的ですが、特に軟弱地盤の安定処理用として、混合深さ1mのものも普及しています。

構造は路盤をかき起こして破碎する刃(ビット)、油圧駆動方式で回転させながら混合するドラム、そしてガードから成り、ガードはドラム全体を上から覆い、人体の一部が回転物に接触するのを防ぎ、破碎混合物中の材料の飛散を防止します。



酒井重工業PM550

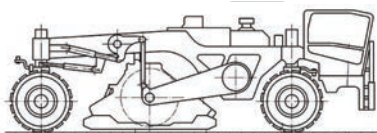
ロードスタビライザの将来展望

路上再生はほぼすべての道路で終了しており、これからは一度施工された再生路盤の再々生工事が増えていくと考えられています。そのため、大型のロードスタビライザの必要性が高まってくると予想されています。その他、大気汚染防止のための排出ガス規制、また安全面についても規制がかけられることが想定されるので、それらへの対応も課題となります。

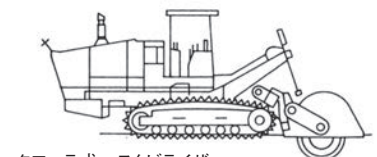
また、再生路盤の品質向上、経済性のニーズから、各種添加剤の研究が既に行われています。例えば、ストレートアスファルトに水、空気を混合させ、泡状にしたフォームアスファルトは、耐久性に優れ、早期の交通開放が可能で、アスファルト乳剤より経済的なため、新しい添加剤として注目されています。



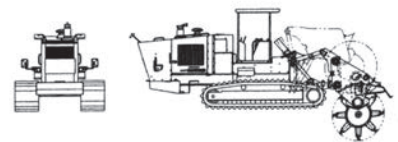
ホイール式 スタビライザ



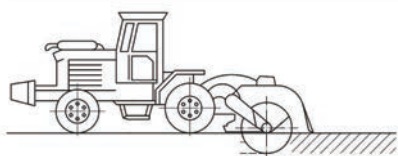
ホイール式 スタビライザ



クローラ式 スタビライザ



クローラ式 スタビライザ(深層用)



トラクター牽引式 スタビライザ

【メーカー】ヴィルトゲン・ジャパン、酒井重工業、範多機械

路面切削機

Road Planers

路面切削機とは

路面切削機は、轍割れ、凸凹、クラック、ひび割れなど、交通荷重や交通量の増加によって損傷した路面の補修を行う際に、路面の切削を行う機械です。一般道、高速道路や空港滑走路などの切削工事のほか、鉱物の採掘、岩盤切削などに使用されており、特に道路補修工事の分野では路面切削工法として広く定着しています。



ヴィルトゲンW210Fi

路面切削機の変遷

日本における路面切削機の登場は、インフラ整備が盛んな1970年代にさかのぼります。増加する交通量、交通荷重による著しい路面の損傷から、補修のニーズが増加。ドイツ、米国、英国などの切削機械を参考にして、国内の道路建設会社などが独自に研究開発を進めたのが、日本における路面切削機械の始まりだといわれています。

当初、路面の補修は、舗装面を加熱してグレーダなどではぎ取り、再舗装するという手順でしたが、この工法ではニーズに追いつかず、コストもかかり非効率的だったため、この課題を解決した切削機械が各種開発されるようになりました。さらにその後、2車線を占領し交通渋滞の原因となる切削機械と積込機械の組み合わせを一体化した機械が開発され、1車線の交通制限による渋滞の減少を実現。現在ではこの形が主流となっています。さらに光ファイバ埋設道路、排水性舗装対応、ドラムの外周をV字型のものに換えてVカットできるもの、鉄筋などが入った路面舗装の切削に高圧ウォータージェットを使用したものなど、多様な路面タイプに合わせた機械が続々と開発されました。

路面切削機の特徴

路面掘削機は、走行形態で分類すると、車輪式と履帯式に分類されます。機動面では車輪式、牽引力では履帯式が優れています。近年では、履帯式は接地圧が車輪式に比べ非常に低いため、重量物が入ると損傷を起こす軟弱路盤上の道路の施工に多用される中型機も投入され始めています。

また、切削ドラムの駆動形式で分類するとダイレクトドライブ式と油圧駆動式に分類されます。パワーロスの非常に少ないダイレクトドライブ方式は作業効率の面で有利で、油圧駆動式は作業装置を左右にシフト可能なため、路側や路上の障害物を容易に避けることができます。

現在の路面切削機械は、レベルングセンサの進歩による切削精度向上が実現しています。

路面切削機の将来展望

特に中大型機では熟練オペレータの不足、施工能率向上を補うコンピュータ搭載の切削機の開発が求められています。また、騒音、振動、粉塵公害、交通渋滞減少のための施工のスピードアップなども課題で、これらを解決する高機能的な機械、工法の開発が期待されています。



酒井重工業ER555F



範多機械CRP-120FLC

【メーカー】ヴィルトゲン・ジャパン、酒井重工業、範多機械

Japanese construction machinery

モータグレーダ

Motor Grader

モータグレーダとは

モータグレーダは装着しているブレードで路面や地表を切削、または材料を敷き均し、成形、整正を行うホイール式の建設機械です。道路工事の路床、路盤の構築や高い精度が要求されるグラウンドの整正など土木工事では整地作業に用いられるほか、のり面の切削、成形、溝堀に使用されます。また、除雪作業でも広く使用されています。

モータグレーダの変遷

1870年に北米で道路整備に使用された馬によるけん引式のグレーダが始まりです。北米では1890年頃より自動車の普及が始まり、1900年初頭より道路整備が急速に進みましたが、モータグレーダもトラクタなどによるけん引式から自走式へと進化しました。

国内では1943(昭和18)年、当時の陸軍が池貝自動車(後に小松製作所に吸収)に2台を試作させたのが始まりです。その後、経済成長とともに広く道路が整備されていく中で、モータグレーダも油圧式の作業装置、アーティキュレート式フレーム、前輪の揺動機構やリーニング機構、後輪のタンデム機構などを装備し、高い精度で整地作業を行うことが出来る生産性の高い建設機械に発展してきました。

モータグレーダの特徴

モータグレーダの特徴的な構造は揺動機構とリーニング機構を持つ前輪、左右2輪のタンデム機構の後輪、軸距の長いフレームと車両のほぼ中央に装着したブレードです。

前輪は車軸中央を中心に左右に揺動します。同様に後輪のタンデムケースも中央軸を中心に前後に揺動しますが、これらの機構は軸距の長いフレームと併せて車両が地面の不陸をとらえた時のブレード高さへの影響を低減させる働きを担っています。これら構造、機構によりモータグレーダは精度の高い平坦性を得ることができます。

前輪には左右に傾斜させることができるリーニング機構を備えています。特に切削作業では車体を横方向に押す力が生じますが、このリーニング機構により横方向に押す力を前輪が受けて車両の直進性を維持させています。リーニング機構は後輪のデフロックとあわせて作業時の直進性と牽引力を確保しています。

フレームはアーティキュレート式です。車両の前部と後部を屈折させることにより旋回半径を小さくすることができます。また、車両をオフセットさせることができます。オフセットにより対応できる特殊な作業を行います。

ブレードは土工用では3.1m～3.7m幅、除雪用では3.7m～4.3m幅が主流です。作業機の操作はブレード左右昇降、ブレードピッチ角、ブレード横送り、サークル旋回、サークル横送りをすることが出来、作業装置を微調整作業を行います。

また、作業装置にはブレードの他に代表的なものとしてスカリファイアがあります。スカリファイアはブレードの前部に装着され地面のかきほぐしに使用されます。スカリファイアは土工用のモータグレーダに装備されています。



コマツGD405-7

モータグレーダの将来展望

モータグレーダの操作は走行、ステアリング、作業機の微操作を同時に行いますので高度な運転技術を要しますが、オペレータの技量によらず高い施工品質と生産性を確保するために早くからブレードの高さを自動制御する3Dマシンコントロールシステムがモータグレーダに搭載され土木の現場で使用されてきました。現在、i-Constructionが推進されている中で3Dマシンコントロールシステムを搭載したモータグレーダは広く使用されていますが、最近ではメーカー工場でシステムを搭載した車両が提供されており製品の信頼性が高められています。これまで、既に生産性だけでなく、操作性、メンテナンス性、環境性、安全性が高められた新機種が開発され提供されてきましたが、モータグレーダは高い精度で整地作業を行う生産性の高い建設機械として、また、除雪作業を担う建設機械として欠かせない建設機械ですので、今後も新たな進化が期待されます。



キャタピラー140

【メーカー】キャタピラー、コマツ

Column

正会員事業説明会

日本建設機械工業会（建機工）では、運営委員会の事業の一環で、工業会の前年度の事業成果・当年度の事業計画を説明する場として、正会員事業説明会を開催しています。これは、正会員の工業会活動に対する理解度向上を図ることを目的に、2014（平成26）年からスタートしています。

テーマは実に様々。どの企業や業界にも通じる時事的な課題—たとえば独占禁止法に対処するためのナレッジやノウハウ、業界に係わる政府の施策動向、建設機械を取り巻く経済動向、その時々タイムリーな建機工の取り組みについての説明など多岐にわたっています。会社の中にいるだけではなかなか聞けない貴重なお話が聞ける機会とあって、毎年多くの会員にご参加いただき、好評です。

正会員事業説明会の大きな意義は、工業会の各委員会・部会に出席している委員の方のみならず、工業会活動に参加したことのない多くの会員の皆様にも工業会活動について理解を深めてもらうということであり、その意義が達成されていると思います。

当説明会については、今後も継続していくことを考えておりますので、会員の皆様からも色々なアイデアをお寄せください。