

大口径拡底杭工法対応のアースドリル開発 SDX612

樗 沢 淳 一

耐震性の強化や構造物の大型化によって杭の大深度、大口径化が進み、都市再開発が増加するなど市場環境が変化している。またエンジン排出ガスや輸送などの規制が厳格化し、場所打ち杭工法に使われるアースドリルに求められる仕様が従来と異なってきている。今回紹介するアースドリル SDX612（以下「本機種」という）は、杭の大深度、大口径化に対応した掘削能力の向上をはかるとともに、杭施工管理や分解組立性、安全性といった点にも着目して開発した新型機である。

キーワード：基礎、場所打ち杭、アースドリル、輸送、分解組立、テレスコピック

1. はじめに

現在のアースドリル拡底工法は、拡大率が2倍以上となる大型拡底バケットによる施工が主流になってきている。この背景には、耐震性の強化や構造物の大型化によって場所打ち杭の杭先端部の大口径化が進んでいる一方で、軸部径を抑えて掘削効率を上げ残土とコンクリートを減らすことが可能な拡大率の大きな拡底杭が設計されるという状況がある。また、ディーゼルエンジンの排出ガスや騒音など環境に関する規制強化、重量物の運搬に関する輸送規制強化など建設機械に対する市場環境は大きく変化している。本稿ではこのような現在の市場ニーズにこたえる新型アースドリルを開発したので紹介する。

2. アースドリルの種類と概要

日本で使われるアースドリルは、①ラチスブーム式クローラクレーンの本体にアースドリルアタッチメントを取り付けるもの、②テレスコピックブーム式クローラクレーンの本体にアースドリルアタッチメントを取り付けるもの、③クローラクレーンまたは油圧ショベルの本体にリーダ式のアースドリルアタッチメントを取り付けるもの、という3つのタイプに大まかに分けられる。

これらのうち③は、高トルクのロータリドライブ装置と組み合わせることが多く、海外ではこのタイプが主流である。しかし、クレーン性能を備えておらず、現場機材のハンドリングができないといった制約があ

るため、日本では障害撤去などの用途に限定されている。それゆえ、実際に稼働しているアースドリルは、①または②のタイプがほとんどである。②のテレスコピック式のブームを装着したアースドリルは、①のタイプに比べて狭隘地での作業性や輸送分解の簡便性に優れ、またブームをシリンダが保持しており掘削反力を本体でしっかりと受け止められるため、掘削精度が良いというメリットがある。

当社のアースドリルは、小型のSDX207、中型のSDX407-2ともにテレスコピックブーム式である。今回開発した本機種もテレスコピックブーム式を採用し、大型機でありながら作業性や輸送分解性に優れた機械となっている。

3. 本機種の主な特徴

(1) 箱形4段伸縮ブーム

大型で重量のある掘削バケットや長尺のケリーバを装着することが多い大型アースドリルは、おのずと負荷が大きくなり、その負荷によってブームがたわんでしまうと掘削心がずれてしまうという問題がでてくる。これを解決するため、高強度・高剛性の箱形4段伸縮ブームを新たに開発した（写真—1）。さらに、伸縮ブームの各段には独立したブームロック機構を設け、掘削バケットの引き上げ時などに大きなロープ張力が加わってもブームが縮まないようにしている。



写真一 箱型伸縮ブーム



写真二 ロータリドライブ装置



写真三 φ28 ロープ用ウインチ

(2) 掘削装置

アースドリル作業の要となるロータリドライブ装置(写真一2)の掘削トルクは、従来機よりも大きい最大117 kN-m (12 tf-m)とし、新型の5段伸縮の摩擦ケリーバと組み合わせ、大口径かつ大深度の掘削が可能である。標準の16.5 m ケリーバでの掘削深度は63 m (バケット接続ピン位置まで)であるが、オプションの18 m ケリーバを使えば、70.5 m (バケット接続ピン位置まで)の掘削深度も可能となる。

またロープ径28 mmのハイラインプルウインチ(写真一3)を搭載し、バケット呼称2248クラスの2倍拡底バケットでの施工が可能である。

ウインチブレーキシステムには湿式多板式を採用しており、連続作業での安定性能とメンテナンスコストの低減を図っている。また独自のつり下げ式ブレーキペダル(写真一4)は、自動車のブレーキのような感覚で操作ができ、フィーリングの向上とフリーフォール連続作業での疲労低減を達成している。



写真四 つり下げ式ブレーキペダル

(3) つり上げ性能

杭の大口径化に伴い、ケーシングや鉄筋カゴの重量も増えているが、本機のリヤウインチは最大15 t (1本掛)のつり上げ性能を備え、この重量増加に対応している。また、オプションの第3ウインチを装着すれば最大30 t (4本掛)のつり上げも可能となり、場所打ち鋼管コンクリート杭工法のようにさらなる重量物をつり上げる場合にも対応可能である。

(4) 安全機能

駅前再開発に代表されるような都市再開発の大きな流れがあり、大型アースドリルといえども都市部の狭隘地で作業する場面が増えてきた。狭隘地では作業スペースが十分に取れないため、作業半径が小さい(機械に近い)ところで掘削することが多い。機械の近くにある掘削穴付近の視認性を良くするには、キャビン前方(下方)の視界確保が重要である。また前方(下



写真五 キャビン内部と前方視界

方)視界確保は、掘削穴の視認性だけでなく、穴近くで作業する作業員の安全を確保するという点でも大きなポイントである。このため、①オペレータシートの横に操作レバーを配置するアームチェアレバー方式の採用、②つり荷重や作業半径、掘削深度、各種警報などを大型モニターで集中表示することで、良好な視界と圧迫感のない居住空間を確保している。写真一5にキャビン内部と前方視界の写真を示す。

また最新型の過負荷防止装置(モーメントリミッタ)を搭載し、通常のクレーン姿勢だけでなく、ジャッキ

アップしてクローラを自力で着脱する場合や、カウンタウエイトが無い場合にもその状況に合わせたクレーン性能を持たせ、安全を確保している。

(5) 施工管理

掘削作業時の施工状態管理をサポートする機能を大型モニタに一括表示している。ブームとフロントフレームの作業半径を同時に表示し、ケリーバの垂直出しを容易にする機能、ロータリドライブ装置の前後左右角度を表示し、杭の真直性を確認しながら掘削ができる機能などがある。また掘削深度計を利用して積算掘削長を演算・表示させる機能も新たに採用し、ケリーロープの交換タイミングの管理などに活用できるようにした。写真—6に大型モニタでの集中表示の写真を示す。



写真—6 大型モニタでの集中表示

(6) 輸送・分解組立性

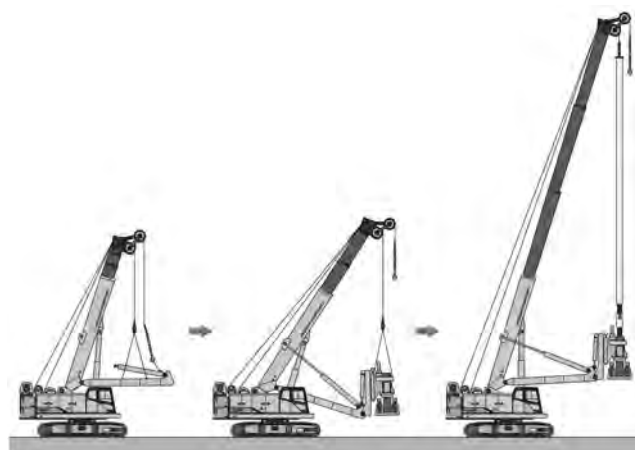
機械本体をコンパクトにまとめ、また各種の自力着脱装置などを準備し、厳格化する輸送規制への対応と分解組立性の向上を図った。

(a) 輸送性の向上

エンジン、ウインチ、フレームといった各ユニットのレイアウトを最適化し、本体輸送幅を3m未満に抑えた。これにより、走行条件で有利な2.99m幅トレーラでの輸送が可能となった。車両手配が容易になるばかりでなく、回送時にトレーラが夜まで待機する時間が不要になるため、トータルの輸送コストを削減することができる。

(b) 分解組立性の向上

クレーン姿勢からアースドリル作業姿勢に、またアースドリル姿勢からクレーン姿勢にするためには、フロントフレームやロータリフレームの着脱が必要であるが、相判クレーンを使うことなく自力で装着あるいは取り外しが可能である。写真—7にアースアタッチメントの自力着脱の様子を示す。



写真—7 アースアタッチメントの自力着脱

フロントフレームや、ロータリフレームといったアースドリルアタッチメントを装着するためには、まずクレーン姿勢にすることになるが、クレーン姿勢への分解組立についても、各種着脱装置を使うことで自力での分解組立作業が可能となる。

①クローラ自力着脱装置（オプション）

ジャッキアップした姿勢でのクレーン性能を持っているため、自らのブームを使ってクローラ着脱作業ができる。クローラ着脱作業（写真—8）の際も、過負荷防止装置（モーメントリミッター）で負荷を監視することで安全に作業が行える。さらに、後述するカウンタウエイト自力着脱装置を合わせて使うことで、相判クレーンが入れないような狭隘地においても自力で組立・分解が可能となる。

またジャッキアップ装置は、アースドリル作業時に邪魔にならないよう本体に装着したまま折りたたむことができる。

②カウンタウエイト自力着脱装置（オプション）

本体側に取り付けたシリンダを使い、地上に置かれたカウンタウエイトを引き上げて本体に装着する装置



写真—8 クローラ自力着脱



写真一9 カウンタウエイト自力着脱

である。輸送車両に積載されたカウンタウエイトを降ろし自力着脱ポジションに配置する作業についても、カウンタウエイト無しのクレーン性能を持たせているため、自力で安全に行うことができる。これにより相判クレーンを使用することなく、カウンタウエイトの取付け・取り外しが可能である。また、カウンタウエイト自力着脱（写真一9）は、ピンの位置合わせ、ピンロックなどをリモコンで操作するようになっており、装着状況を目視しながら安全・確実に作業が行える。

③ブーム自力着脱装置（オプション）

テレスコピック式ブームクレーンは、従来はブームを外さずに輸送しており、その機動性の高さがメリットでもあった。しかし、ブームを外して輸送するケースが増えてきており、それに応えるため、本機種ではブームの着脱が容易に行えるような構えを準備している。さらに、ブームを輸送するトレーラから直接本体にブームを装着できるブーム着脱装置（写真一10）も用意した。ジャッキアップしている本体にトレーラを近づけ、本体からの油圧でブームを伸張させドッキングさせる機構である。これにより大きな相判クレーンでブームをつり上げることなく着脱が可能となった。

4. おわりに

今後は、安全性や省力化、環境に優しい施工機械が



写真一11 本機種全体

市場から求められ、排出ガス規制や輸送規制、低騒音への対応がますます重要になっていくことであろう。アースドリル工法についても、掘削精度や施工管理といった部分で現状よりもはるかに高いレベルが求められていくものと思われる。このようなニーズに対応するアースドリルをこれからも継続的に開発し、市場に投入していきたい。

J C M A

【筆者紹介】

梶沢 淳一（ぶなざわ じゅんいち）
日立住友重機械建機クレーン(株)
生産統括本部開発センタ
主管技師



写真一10 ブーム着脱装置