

新世代機クローラクレーンの開発

SCX900-3

樗 沢 淳 一

クローラクレーンの置かれる環境は、近年大きく変化してきている。排ガス規制の強化や輸送規制の厳格化といった環境の変化、燃料費や建設資材の高騰、熟練オペレータの減少や安全意識の高まり、ユーザーの世代交代などがあり、クローラクレーンに求められるニーズも以前とは変わってきた。それに応えるための新世代機のシリーズ化を進めており、120tクラスに続いて開発した90tクラスの新型機を紹介する。
キーワード：クローラクレーン、環境、輸送、組立分解、ブレーキ、省燃費

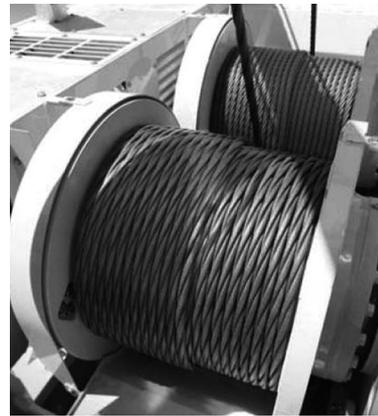
1. はじめに

環境対策や輸送規制などに対する市場ニーズの高まりを受け、それらに対応する新世代機の第1弾として最大つり上げ能力120tのSCX1200-3を発売した。新世代機は、企業ビジョンにある“安心”をキーワードに、環境性能の向上やライフサイクルコストのミニマム化を目指して開発・発売し、市場で高評価を得ている。今回シリーズ第2弾として、そのコンセプトを継承した90tつりのSCX900-3（以下「本機種」という）を開発・発売した。

クローラクレーンの中でも、最大つり上げ能力で90tというクラスは建築、基礎土木、港湾荷役など、幅広い用途で使用されることが多い。すなわち、ある特定の分野向けに特化すること無く、高い汎用性を備えることが求められる。本機種の特徴などを以下に述べる。

2. ウインチ

基礎土木や掘削作業の用途に対しては、余裕を持って作業ができるウインチが必要である。大きなラインプルを持つウインチを使うことで作業速度が上がり、全体としての作業能率も上がる。従来機でも、減速機内蔵式のウインチを搭載してコンパクト化および大容量のロープ巻取り量確保を行なっているが、本機種はさらにウインチトルクをアップして作業能力の向上をはかった（写真—1）。ウインチトルクをアップしたことで定格ラインプルを従来の11tから12tに上げることができ、1本掛けで使われる補フックの作業性



写真—1 能力アップした新型ウインチ

能も向上した。

また、主補ウインチと同じ性能を持つ第3ウインチを搭載することができ、オールケーシング工法の相判機用途などにも高い水準で応えられる。

3. ブレーキ操作ペダル

本機種には、フリーフォールモード対応のウインチをオプションで用意している。フリーフォールは主にハンマーグラブやクラムシェルバケットでの掘削作業に使われ、フリーフォールさせたバケットをブレーキで思い通りに制御することが必要である。また連続かつ繰り返しの作業であるため、オペレータの疲労を軽減することも重要である。新世代機では、ブレーキシステムを見直してこれらの要求に応えるものとした。湿式多板のブレーキ方式自体は従来から変更していないが、ウインチ内蔵遊星減速機の制動部を変更し、さらにブレーキディスク枚数や押し付け面圧の最

適化を図ることでコントロール性を高めた。

またブレーキペダルに対しても大きな構造変更を行った。従来のブレーキペダルはペダルの支点が踏面よりも下にあったため、上から踏むような操作感覚であった。本機種では支点を踏面よりも上に配置するつり下げ方式を採用することで踏み込み方向を前方側に変え、さらに踵をフロアにつけたままでペダル操作ができるようにした(写真-2)。またリンクモーションを使って、操作量に対する制動力の効き具合を2次曲線的にし、負荷が異なる場合でも操作感覚の変化が少なくなるようにした。これによってデリケートな操作が可能となり、長時間の繰り返し作業での疲労軽減も図っている。



写真-2 つり下げ式ブレーキペダル

4. 視界

本機種は従来機と同様に、ウインチや走行操作のレバーをオペレータの右側に配置するアームチェアレバーと呼ぶ方式を採用している。オペレータ前方にレバーなど視界をさえぎるものが無いため、つり荷やバケットを見るための正面、上方の視界はもちろん、掘削部などの下方の視界も良好である。特に基礎作業では、手元作業者が機械前方の近い所で作業することが多く、旋回による巻き込み事故などを防止する上でも、前面、下方の視認性は重要である(写真-3)。

また操作レバー同士の間隔を従来よりも広げて操作性の向上も図っている。

モーメントリミッタ用のディスプレイやフリーモード表示ランプなどの表示部分は左側前方に配置している。従来機では、作動油温警報や冷却水温警報などの各種警告灯の専用パネルも左側前方に設置していたが、本機種では専用パネルを廃止し、各種警報は必要な時にだけモーメントリミッタ用ディスプレイに表示させるようにした。これによってディスプレイを大型化させることなく、必要な情報だけが表示されるシンプルで見やすい表示部となっている(写真-4)。



写真-3 オペレータからの視界

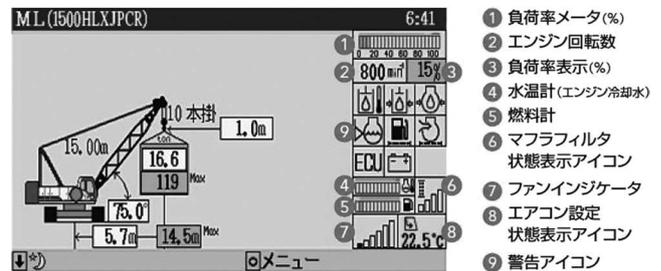


写真-4 ディスプレイ

5. 輸送、組立分解

このクラスのクローラクレーンは現場稼働期間が比較的短く、頻繁に現場移動をする場合が多い。そのため輸送規制に対応しつつ、組立分解性能をいかに向上させるかが重要な課題である。本機種では、クローラサイドフレーム無しでの輸送幅を2.99 mにおさえ、輸送質量も30 t以下としている。幅の広いエンジンユニットとキャブを同一側(機械右側)に配置し、上部旋回体の幅を2.99 mに狭めた。また輸送質量の軽減を実現するため、上部旋回体および下部走行体フレームを軽量化したが、ロアウエイトの追加およびカウンタウエイトを増量することで従来機よりもつり上げ性能を上げた。全装備質量増加への対応として、クローラシュー構造を箱型断面にして強度アップしている(写真-5)。

組立分解性能向上への取り組みとして、カウンタウエイトおよびロアウエイトの取り付けをフレームへの引っ掛け式とし、着脱時の固定ピン位置合わせが容易に行なえるようにしている。またクローラサイドフレームの張り出し固定はフレーム外側で行なう方式なので、クローラサイドフレームの着脱が容易かつ安全に行なえる。



写真-5 クローラシュー

6. 旋回制限装置

狭い現場や障害物の多い現場、また鉄道や道路際といった現場では、旋回できる範囲が制限されることがある。このような場合に対応するため、オプションで旋回制限装置を準備している。

旋回制限機能を有効にすると、下部走行体と上部走行体との相対位置（角度）を検出し、上部旋回体が下部走行体に対してどの位置にあるかをディスプレイに表示する。

旋回範囲制限機能では、「警報型」と「停止型」とを選択できる。「警報型」ではあらかじめセットした旋回位置に近づくと警報を出し、オペレータに注意を促す。「停止型」ではあらかじめセットした位置に近づくと旋回速度を自動的に減速し、セット位置で停止する。つり荷の重さや旋回速度によって旋回慣性力が異なるが、そのような条件下でもスムーズに荷ぶれなく停止させるため、旋回時の圧力、旋回角度、旋回速度を検出し、それらをフィードバックさせて減速制御を行なう（図-1）。

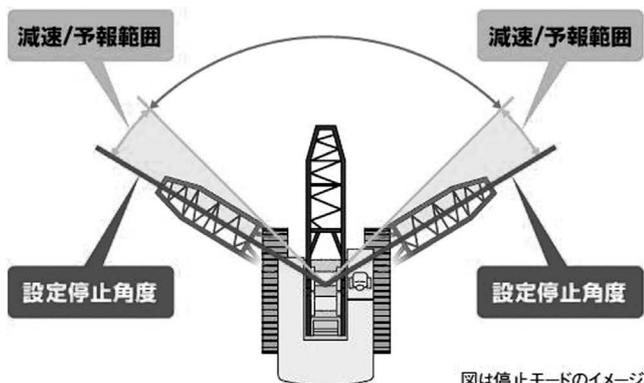


図-1 旋回制限範囲のイメージ

7. 旋回サーブスブレーキ

旋回を足踏みペダルでコントロールするのは、日本国内では一般的ではないが、海外特に北米では一定の需要がある装置である。タワーなど長尺仕様での作業時に、風や地盤の傾斜といった外因で旋回が流されたりすることがあり、難しい操作を要求される場合がある。本機種では、足踏みペダルを使って旋回の油圧リリース圧力を制御し、踏み具合によってブレーキ力を自在に調整できる旋回サーブスブレーキ装置をオプション設定した。旋回レバーで行なう旋回操作をペダル（足）で補助でき、微妙な旋回操作がやりやすい。サーブスブレーキ的な使い方だけでなく、決まった旋回位置での繰り返し作業などにも有効である。また旋回停止時の逆ノッチ操作の代替として使うことによってポンプ負荷を低減でき、作動油温上昇を抑制して省燃費にも貢献できる。

8. 減少カウンタウエイト仕様

構台や栈橋上など重量制限のある現場での作業では、接地圧を下げたいという要求がある。このような場合に対応するため、カウンタウエイトを減らした場合の性能設定をオプションで準備している。カウンタウエイトの搭載はリミットスイッチで検出しており、搭載状況が変わればそれを検知して性能を切り替えるようになっているため、安全に作業が行なえる。

9. エンジン

特定特殊自動車 2011 年排出ガス規制に対応したクリーンエンジンを搭載している。2011 年規制は従来の排出ガス規制に比べ、PM（粒子状物質）の 88% 低減を求めるものであるが、酸化触媒とセラミックフィルタで PM を捕集・燃焼除去するマフラフィルタという後処理装置を備えて対応している。

エンジンを使用する過程で、マフラフィルタには除去しきれなかった PM が徐々に蓄積されていく。継続使用するにはこれを取り除く必要があり、そのためにフィルタを高温にして捕集した PM を燃焼除去することが必要となる。これを「再生」と呼んでいる。「再生」は基本的に自動で行われ、「再生」中でも通常通りのクレーン作業が可能であるため、煩わしさを最小限にとどめることができた。

またディスプレイには、PM の蓄積状況がバーグラフで表示され、「再生」時にはその状況を示してオペレータへ情報を与えるようにしている（図-2, 3）。

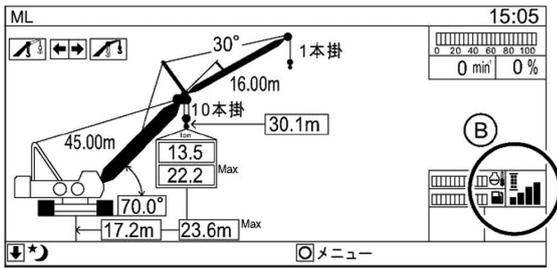


図-2 PM 蓄積状態表示

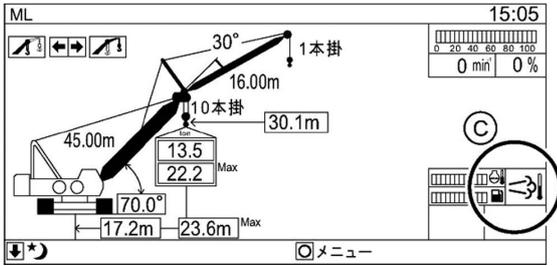


図-3 「再生」表示

10. アイドルストップ

自動車関係では一般的になってきたアイドルストップ機能であるが、クローラクレーンにおいても非作業時にエンジンを止めて燃費向上と環境負荷低減を図る必要がでてきている。本機種ではエンジンを自動的に止めるアイドルストップ機能を搭載している。

エンジンをかけたままで長時間操作をしなかった場合、ある一定の条件が満たされるとエンジンを止める。一定の条件とは、レバー操作をしていない、旋回パーキングブレーキがかかっている、エンジンが適正温度になっているなどである。これはアイドルストップによる危険性を排除して安全性を確保し、機械の保護も行なう必要があるためである。またアイドルストップする前には、画面にアイドルストップ表示を出してオペレータに注意を促すようにしている。

アイドルストップから復帰するには、旋回レバーについているアクセルグリップを操作するだけでエンジン再始動が可能で（オプションのアクセルペダル操作でも可能）、エンジンキースイッチを使う必要はない（図-4）。

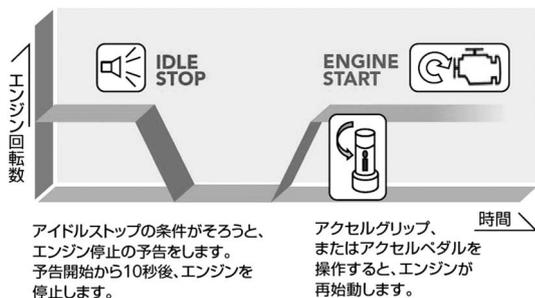


図-4 アイドルストップ

11. ECO ウインチ

主補ウインチが無負荷もしくは軽負荷の時に、エンジン回転を上げなくても高速でフックの巻き上げ・巻き下げができる機能である。例えば、タワー作業時にはつり荷が無いまま高揚程操作を行なうことがあるが、そういう場合にエンジン回転を上げずに高速巻き上げ・巻き下げができるため作業性がよくなり、騒音が抑制でき、さらには燃費低減もできる。

さらにこのECOウインチモードは、ウインチレバーを高速側に入れた場合にだけ働くようになっているため、インテグレーション時など微操作が必要なおきには通常感覚のまま操作できるという特徴がある。このため、ECOウインチモードに入れておけば、エンジン回転や負荷などの条件が揃った時に自動的に作動し、高速作業や微速作業が自然に行なえることになり、オペレータに負担をかけない。

また旋回グリップにオン・オフスイッチを設けてあり、作動・解除はいつでも可能となっている（写真-6）。



写真-6 ECO ウインチスイッチ

12. おわりに

クローラクレーンに対しては、エンジン排ガス規制、輸送規制、安全への更なる要求が今後も続いていくと思われる。それらに対応しながら、さらに作業能力や操作性、輸送分解性を高めたクローラクレーンを開発し、市場に提供していく所存である。

JCM/A

【筆者紹介】

梶沢 淳一（おなざわ じゅんいち）
 日立住友重機械建機クレーン(株)
 生産本部 開発センター
 主任技師

