特集≫≫ 建設機械

新世代 350 t つりクローラクレーンの開発
SCX3500-3

星 野 浩 之

近年，クローラクレーンを取り巻く環境は大きく変化している。1. 排ガス規制の強化や輸送規制の厳格化，2. 燃料費や建設資材の高騰といった社会的な背景の変化，3. 作業現場や組立現場の狭隘化といった現場環境の変化，4. 熟練オペレータの減少と安全意識の更なる高まり，5. 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。それらに応えるために新世代機のシリーズ化を進めており，新たに開発したシリーズ最大となる 350 t 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，省燃費，後端半径

1. はじめに

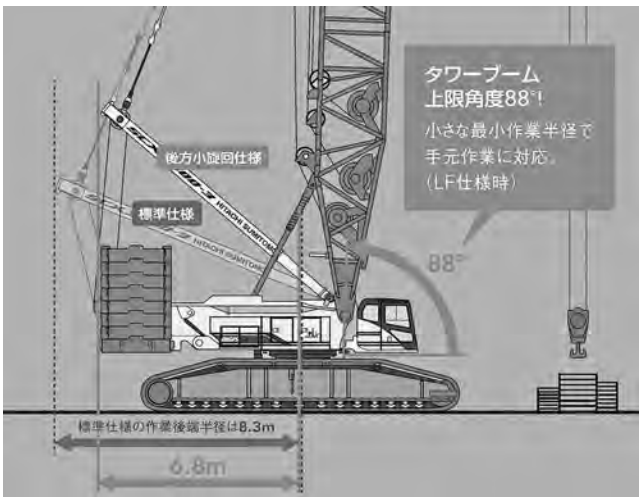
環境対策や輸送規制などに対する市場ニーズの高まりを受け，それらに対応する新世代機の第 1 弾として最大つり上げ能力 120 t の SCX1200-3 を 2012 年 5 月に発売した。新世代機は，当社の企業ビジョンにある“安心”をキーワードに，環境性能の向上やライフサイクルコストのミニマム化を目指して開発・発売し，市場で高評価を得ている。

今回紹介するのは，そのコンセプトを継承しシリーズ最大機種として開発した 350 t つりの SCX3500-3（以下「本開発機」という）である。クローラクレーンの中でも，最大つり上げ能力 350 t というクラスは 200 t クラスの中型機と 500 t 超の大型機の間を埋めるクラスで，大型機の性能と中型機の汎用性が同時に求められる。新型の本開発機の特徴などを以下に述べる。

2. コンパクトな機械

(1) 後方小旋回仕様

従来のライブマストでブームを起伏させる構成のクレーンの場合，ブームを最上限まで起伏させるとライブマストがカウンタウエイトからはみ出してしまう。本開発機は，標準仕様ではライブマストがはみ出して後端半径は 8.3 m となるが，ペンダントを短くした後方小旋回仕様ではカウンタウエイトからのはみ出しはなくなり，クラス最小の 6.8 m とする事ができる。後方小旋回仕様を選択した場合，ペンダントへの作用力が大きくなるため若干の性能低下と最長タワーの引起しが不可といった仕様上の制限が発生するが，狭隘地で稼働が出来るだけでなく，機械後部上方の他への干渉に気を使わずに旋回操作が可能となる（**図―1**）。



図―1 標準仕様と後方小旋回仕様

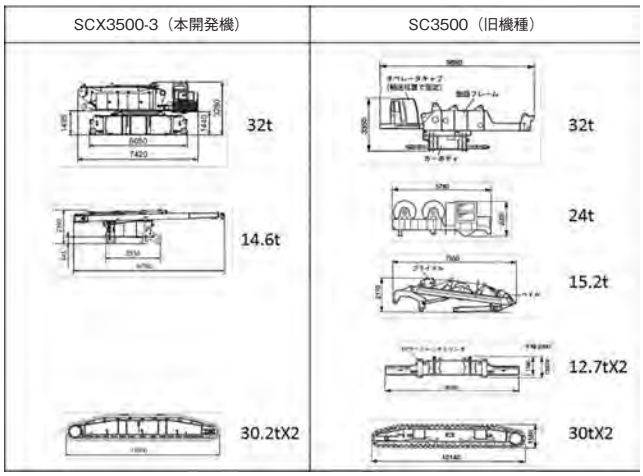
尚，ブームとライブマストに設置されている角度計で相対角を監視することで，標準仕様と後方小旋回仕様の誤設定を防止し安全性を高めている。

(2) 前後分割型メインフレーム

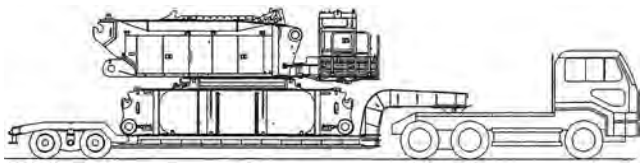
輸送規制に対応しつつ，組立分解性能を向上させる為，本開発機は高張力鋼をフレーム類に採用し，メインフレームを前後に分割可能な構造とした。前後フレームの結合部はフック＆ピンジョイント式を採用し分解・組立性を向上させている（**写真―1**）。

本開発機は旧機種の SC3500 と比較すると，本体の分割数が少なくなり簡単に 32 t 未満まで分解可能と

写真―１　前後分割型メインフレーム



図―２　本体輸送姿勢の比較



図―３　本体トレーラ積載姿勢

なっている（**図**―２）。また，前後を分解することで輸送時の全長が短くなりトレーラからのはみ出しがなくなり輸送時の安全性が向上している（**図**―３）。さらに輸送高さの制限内で各フレームの断面高さを大きくとり，軽量ながら高剛性で操作性の良いフレームを実現している。

3. 分解組立性の向上

(1) クイックドロー（自力着脱装置）

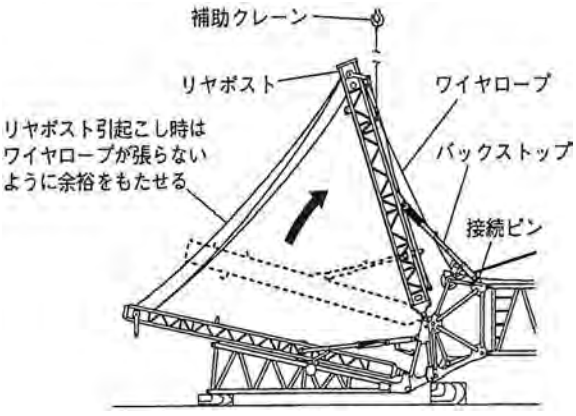
オプションで設定したクイックドローは，重量がかさむサイドフレーム，ロアウエイト，下部ブームを自力で着脱することができるため，その間，組立用の補助クレーンは車輌からの荷降ろしや組立に要する他の作業を同時進行でき，効率的な作業が行える。また，補助クレーンでつり上げが必要となる最大重量物は

写真―２　クイックドローによる組立

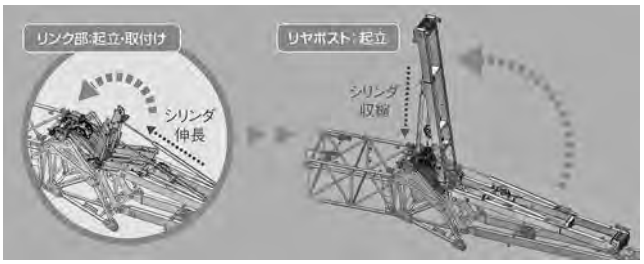
ベースカウンタウエイトの 20 t となり，65 t ラフテレーンクレーンで組立・分解が行えるため，配車手配が容易となり組立・分解作業に要するコスト低減も図ることができる。さらに，各部材取付け位置での旋回角度と作業半径を記憶しておくことで，作業時間の短縮と安全性の向上が図れる（**写真**―２）。

(2) 油圧式リヤポストバックストップ

ラフィングタワークレーンの組立で，最も手間の掛かる作業はフロント・リヤポストの組み付けである。従来は，補助クレーンを用いてリヤポストの引起しを行っていたが（**図**―４），この時，補助クレーンの巻上・旋回操作と組立機のジブ起伏ロープの巻取り・繰り出し操作の同調が取れないと補助クレーンに意図しない横引き荷重が掛かってしまうことがあった。本開発機ではリヤポストバックストップに長いストロークの油圧シリンダを採用し，外部油圧源を使用してリヤポストの引起しとリヤポストペンダントの緊張を自力で行えるようにして，組立時間の短縮と安全性の向上を図った（**図**―５）。



図―４　従来のリヤポストの引起し方法

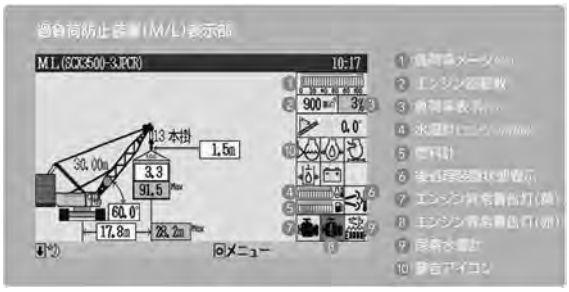


図―5 リヤポストの自力引起し

4. 安全性・操作性の向上

(1) 大型ディスプレイ

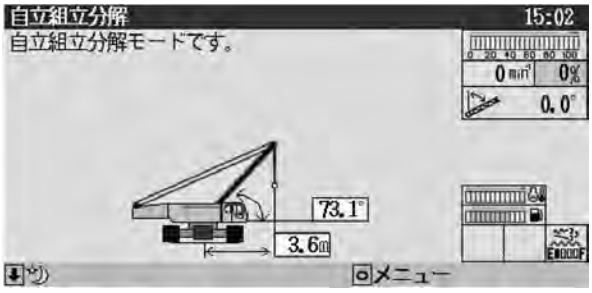
過負荷防止装置には，すぐれた視認性と作業視界を両立させた大型ディスプレイを新たに採用した。従来よりも大型化したディスプレイは表示項目の多様化に対応しつつ，必要な情報をシンプルに画面表示し，確実な情報伝達を実現するとともに，ディスプレイの視認性と作業視界の確保を両立させた（**図―6**）。



図―6 ディスプレイ表示内容

最大 44 通りの警報や予報をオペレータや周囲に「音声」で知らせ，注意を喚起して事故を低減させるボイスアラームを標準装備し，具体的な警報・予報を音声で行うことで，より分かりやすく的確に安全確保を促している。

また，本開発機にオプション装備されるクイックドロー（自力着脱）姿勢時にも過負荷防止機能が働くようにして機械本体組立および分解時の作業性・安全性を向上させている（**図―7**）。



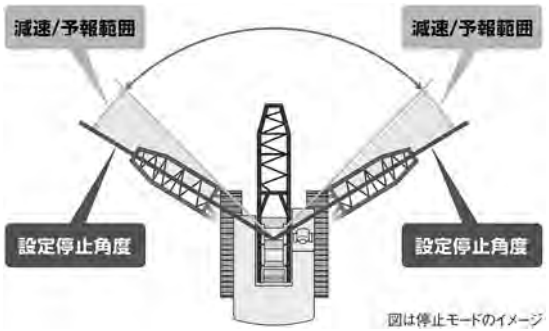
図―7 自力分解姿勢時画面

(2) 旋回角度制限装置

狭い現場や障害物の多い現場，また線路際での施工などで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，オプションで旋回角度制限装置を準備している。

本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，上部旋回体が下部旋回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落とし，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う（**図―8**）。



図―8 旋回制限範囲のイメージ

(3) 旋回ブレーキ装置

タワーなど長尺仕様での作業時に，横風や地盤の傾斜といった現場の条件によってはブレーキ解除と同時に旋回が流される等，難しい操作を要求される場合がある。本開発機では，足踏みペダルを使って旋回の油圧リリーフ圧力を増減し，踏み加減によって旋回ブレーキ力を制御できる旋回ブレーキ装置をオプション設定した。手で行う旋回操作を足（ペダル）によるブレーキ操作で補佐することで，旋回操作のインチング性を向上させている。

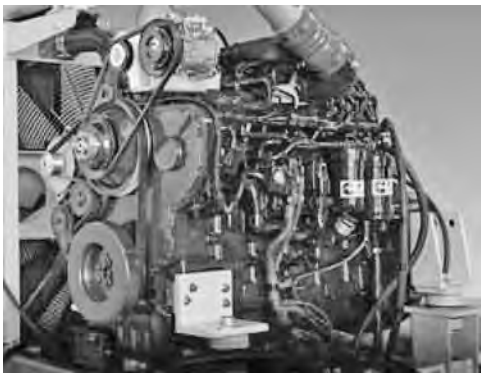
またサービスブレーキ的な使い方だけでなく，決まった旋回位置での繰り返し作業などにも有効である。また旋回停止時の逆ノッチ操作の代替として使うことによってポンプ負荷を低減でき，作動油温上昇を抑制して省燃費にも貢献できる（**写真―3**）。

写真―３　旋回ブレーキ操作ペダル

5. 環境への対応

(1) 新型クリーンエンジン

本開発機はオフロード法 2014 年基準に適合したクリーンエンジンを搭載している。尿素 SCR システムを採用し，2006 年の排出ガス規制に比べ，PM（粒子状物質）と NOx を共に約 90％，2011 年規制に比べると NOx を約 70％低減している（**写真**―４，５）。



写真―４　新型クリーンエンジン

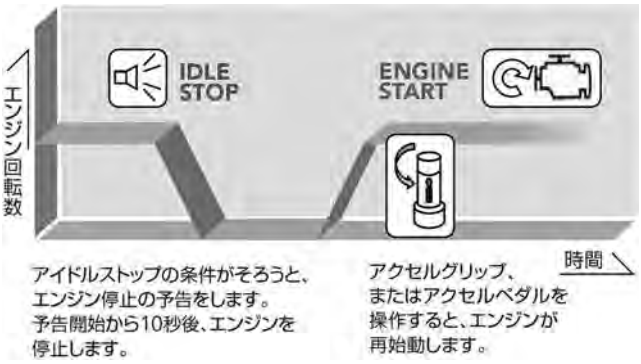
写真―５　尿素 SCR システム

(2) 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。本機ではエンジンストップを自動的に行なう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，すべてのレバーが中立であること，旋回パーキングブレーキがかかっていること，エンジンが適正温度になっていることなどである。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。

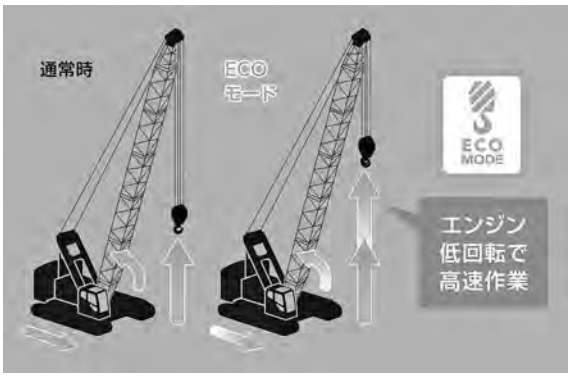
アイドルストップから復帰するには，旋回レバーについているアクセルグリップを操作するだけでよく（オプションのアクセルペダル操作でも可能），エンジンキースイッチを使う必要はない（**図**―９）。



図―９　アイドルストップ

(3) ECO モード

吊荷が軽負荷の時に，低いエンジン回転でも高速でフックの巻き上げ・下げ，ブームの起伏，走行ができる機能，ECO モードを標準装備した。例えば，タワー作業時には吊り荷がな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あ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，騒音が抑制でき，さらには燃費低減もできる（**図**―10）。



図―10　ECO モード

さらにこのECO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，インチング時など微操作が必要なときには通常の感覚のままで操作できるというすぐれた特徴がある。このため，ECO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することで，高速作業も微速作業も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るので，作動・解除はいつでも可能となっている（**写真**―6）。

写真―6　ECOモードスイッチ

6. リモートセンシング

機械の様々な情報を携帯電話通信網を利用して収集し，インターネットを経由してお客様へ提供する予防保全システムを搭載した（**図**―11）。

図―11　リモートセンシングのイメージ

本システムでは下記3つの情報が利用可能である。

①位置情報

機械の位置情報を一日一回自動で送信，Google Earth上で確認でき，機械管理と盗難防止に活用できる。

②稼働情報

機械の稼働情報を日報の形で提供する。

当日の最大つり荷重，最大負荷率，各アクチュエータの駆動時間，最大／平均風速，作動油温度，燃料と尿素の残量などを確認できる。

③メンテナンス情報

フィルター等の定期交換部品の交換時からの経過時間を表示する。この情報を基に計画的に予防保守管理をする事で突発的なマシンダウンを抑えることができる。

また，トラブルが発生した場合には，自動またはオペレータがスナップショットスイッチを押すことで，コントローラの入出力信号等，機械の状態をリアルタイムに発信でき，トラブルシュートの精度をあげ早期解決が可能となる。

7. おわりに

社会的な環境意識，安全意識の高まりとともに，輸送環境の変化，燃料費の高騰等への対応が，今後ますます求められると思われる。

それらをクリアしながら，今後もお客様のご意見に耳を傾け，より安全で，より操作性に優れた製品を開発していく所存である。

写真―7　本開発機SCX3500-3　クローラクレーン

JCMA

［筆者紹介］

星野　浩之（ほしの　ひろゆき）
日立住友重機械建機クレーン㈱
生産統括本部　開発センタ
主任技師