

# 新型 50 t 吊ラフテレーンクレーン

## Rf シリーズラフター SL-500Rf PREMIUM

近藤 康博

最大吊上荷重 50 t のラフテレーンクレーン（通称：ラフター）である SL-500Rf PREMIUM（以下「本機種」という）は、全輪操向による特殊走行が可能な車幅 2.75 m の 3 軸キャリヤに、最長 40 m の 5 段ブームと最長 13.7 m の 2 段ジブ（EJIB SL 仕様）を装備した移動式クレーンである。最新の排出ガス規制である平成 26 年ディーゼル特殊自動車排出ガス規制に適合したエンジンを搭載、運転室は外観デザインや内部装備品を一新、電子水準器による機体水平補助機能や無線式後方確認カメラなど最新の装備を多数搭載した。各々の特長および機能について解説する。

キーワード：荷役機械、移動式クレーン、ラフテレーンクレーン、ラフター、省エネ、EJIB

### 1. はじめに

1970 年代に国産化されたラフテレーンクレーンは、日本国内の道路事情や工法多様化に対応しながら進化を続け、今や各種工事で必要不可欠な存在になっている。近年は、各社ともに排出ガス規制への対応に合わせて新型機を開発している。現在は、通称 4 次規制と呼ばれる平成 26 年ディーゼル特殊自動車排出ガス規制に適合するラフテレーンクレーンの新型機が順次市場投入されている状況である。これらの新型機では排出ガス規制以外でも様々な法的対応が要求されるが、一例として、道路に対する負荷軽減を目的とした軸重 15 t 以下という業界自主規制がある。この制限により、従来機では大型のラフテレーンクレーンが 4 軸車となり、最大吊上荷重も 70 t 以上に移行した。その結果、市場要望として 50 t クラスのラフテレーンクレーンの新型機が不在になったため復活の声が大きくなった。このような状況の中、最新の排出ガス規制に適合させた新型ラフテレーンクレーン Rf シリーズの第一弾として本機種を開発したため、その概略について紹介する。

### 2. 機種概要

本機種は、クレーン型式 KR-50H-F、キャリヤ型式 YDS-KRC016 として、平成 26 年ディーゼル特殊自動車排出ガス規制に適合したエンジンを搭載した最大吊上荷重 50 t のラフテレーンクレーンである。道路に

対する負荷軽減を目的とした軸重 15 t 以下の業界自主規制に対応するため、前 1 軸・後 2 軸の 3 軸車とした。各主要装置の抜本的な見直しにより、従来の 2 軸 50 t 吊より 2 t 以上の軽量化を達成しながらも、同等以上の吊上能力を保持している。公道走行時の外観を写真—1 に、主な仕様を表—1 に示す。

### 3. 特長および機能

#### (1) 新型キャブ

ラフテレーンクレーンのキャブ（運転室）は、オペレーター（運転士）にとって一日の大半を過ごす場所であるため、より快適な空間であることがクレーン作業の安全性向上の一つと成り得る。従来機のキャブは 1990 年代の中頃から 20 年以上の長期に亘り国内ラフ



写真—1 公道走行姿勢

表-1 主要諸元

クレーン型式	KR-50H-F
ブーム最大吊上能力	50.0 t × 3.0 m
SL ジブ最大吊上能力	4.2 t × 75°
ブーム長さ	10.1 m ~ 40.0 m
SL ジブ長さ	9.4 m ~ 13.7 m
ブーム起伏角度	0° ~ 84°
SL ジブオフセット角度	5° ~ 60°
最大地上揚程 ブーム / SL ジブ	41.1 m / 54.8 m
最大作業半径 (前方) ブーム / SL ジブ	37.0 m / 40.1 m
巻上ロープ速度 (主巻) (補巻)	135 m/min (5 層目) 128 m/min (4 層目)
後端旋回半径	3.55 m
アウトリガ最大張出幅	7.6 m
エンジンメーカー エンジン型式	Daimler OM936LA (MTU 6R1000)
総排気量	7.697 L
最高出力	254 kW / 2,000 min <sup>-1</sup>
最大トルク	1,400 N·m / 1,200-1,600 min <sup>-1</sup>
タイヤ	385/95 R25 170E ROAD
最高走行速度	49 km/h
登坂能力	0.60 (tan θ)
最小回転半径 2 輪操向 / 6 輪操向	10.8 m / 6.7 m
軸距	4.25 m + 1.5 m = 5.75 m
全長 × 全幅 × 全高 (走行姿勢)	12.39 m × 2.75 m × 3.73 m
車両総重量	35,695 kg



写真-2 キャブ内部 (前部)



写真-3 キャブ内部 (側部)



図-1 エアコン装置概略

テレーンクレーンに搭載してきた。この間、時代の移り変わりとともに、顧客からはキャブ内の装備に対する機能向上・デザイン刷新の要望を受けてきた。これらの改善要望事項を取り纏めると、室内空間拡大、空調機能改善、遮光性改善である。これらの改善要望について新型キャブで対応した主な事項は次の通りである。なお、新型キャブの内部について写真-2, 3に示す。

(a) 空調能力向上と前方左右および足元吹出し

従来機に対して最大風量を約 30% 向上させ、前方吹出口を左右 2 箇所とし足元にも吹出口を設定した。これにより、一般乗用車と同等の機能となった。キャブ内エアコン装置の概略を図-1 に、前方吹出しおよび足元吹出しのイメージを図-2 に示す。

(b) 天井ガラス面積拡大

従来機に対して天井ガラスを後方に延長し面積を約 15% 拡大させた。これによりブーム起立時の高揚程作



図-2 エアコン前方吹出し (イメージ図)

業における上方視界性が向上した。

(c) 任意位置固定可能サンシェード

鉄道車両でも採用されているファスナー式レール構造を採用したため、任意の位置で固定可能で、最引き出し時にはフロントガラスの上部まで延伸できる。これによりサンバイザーとしての機能も兼用できる。また、シワがより難く遮光性の高い生地を採用した。

(d) 液晶クラスターメーター

クラスターメーターの液晶化は各種自動車では一般化してきており、新型キャブでも液晶化の流れを取り入れた。これにより、速度計等の重要表示部が見やすく、機種毎に表示デザインを自由に変更可能な他、各種メッセージも様々な言語で表示可能である。液晶クラスターメーターの表示状態の一例を写真—4に示す。



写真—4 液晶クラスターメーター

(2) キャリヤ

(a) 車軸数

従来の2軸50t吊は軸重が19t以上あり、業界自主規制である軸重15t以下にするには、3軸以上の車両にするしかない。車両としてのバランスは複数軸の4軸が最良であるが、キャリヤの全長が長くなるためラフテレーンクレーンとしての重要事項である小回り性が低下してしまう。よって、必然的に3軸車しか選択肢がなくなる。ここで、前1軸か2軸かということになるが、本機種ではクレーン作業時のフレーム強度確保に有利でキャブへの乗降性が良い前1軸車とした。これにより、旋回中心からキャリヤ前端までの距離が従来機より長くなったものの、前方範囲（最大で左右各45°の範囲）でのクレーン作業時の吊上性能が大幅に向上した。車軸配置とクレーン部旋回中心の位置関係を表すものとして車両右側面を写真—5に示す。

(b) 車幅

従来の2軸50t吊の車幅は約3mあり、道路走行

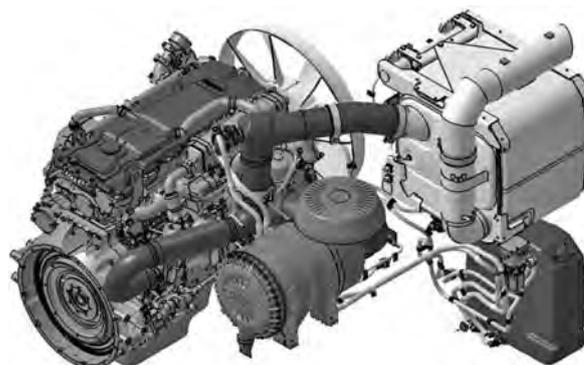


写真—5 車両右側面

時にはオペレーターの負担が大きく、顧客からは車幅を狭くして欲しいとの要望が多数あった。クレーン作業時に十分な剛性を確保しながら最小限の車幅とすべく、フレーム構造やパワートレーンを根本的に再検討した結果、2.75mとして大幅な車幅減を達成した。

(c) エンジンおよび排出ガス後処理装置

エンジンの選定はラフテレーンクレーンを開発する上で最も重要な要素である。最新の排出ガス規制に適合させ、必要な出力を確保しながら燃費低減も考慮しなければならない。本機種では各メーカーのエンジンを比較検討した結果、欧州EURO6に適合したDaimler OM936LA型エンジンを基本として開発されたMTU製6R1000型エンジンを採用した。従来機では排気量12Lクラスであったが、本エンジンは排気量7.7Lで大幅にダウンサイジングしながらもデュアルターボにより同等の出力を発生する。また、低回転からフラットなトルク特性を持っているため、低回転でも余裕を持って走行・操作ができる。排出ガス後処理装置はトラック等で一般化している尿素SCRシステム（注1）のみであり、DPF（注2）は装備しない。これにより、DPF内の煤焼却のためのエンジン回転数増大と燃料噴射が不要となり燃費低減に貢献する他、DPFに係る定期的なメンテナンスが不要となる。但し、尿素水の定期補給が必要であり、補給しない場合や品質の悪い尿素水を入れた場合は、排出ガス規制適合化のためエンジンの出力が制限されることになるため注意が必要である。エンジンおよび排出ガス後処理装置の概略を図—3に示す。



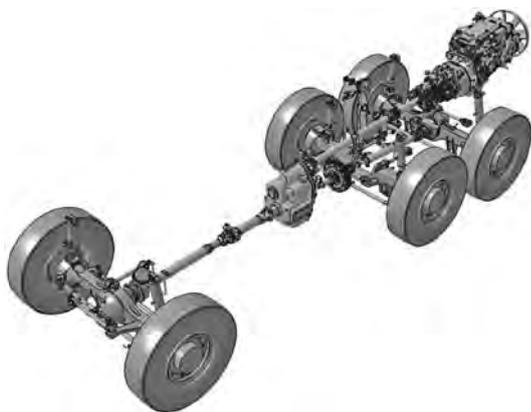
図—3 エンジン関係概略

注1) 排出ガスに含まれる窒素酸化物 (NOx) を尿素水を還元剤として使用し触媒を通過させ無害な窒素と水に分解して浄化する。SCRは Selective Catalytic Reduction の略で選択還元と訳される。

注2) 排出ガスに含まれる微粒子物質 (PM) を捕集する。DPFは Diesel Particulate Filter の略でディーゼル微粒子捕集フィルターと訳される。

#### (d) パワートレイン

本機種は、通常走行時は前1軸駆動であるが、雪道等での走行能力向上として1, 3軸駆動のハイレンジ走行を可能とした。操向モードとしては、前2輪、カウンタ、クラブ、後4輪、前後輪独立の5モードである。後4輪操向はシート右下に配置された小型レバーにより独立操舵可能で、ハンドル操作による前2輪操舵との組合せにより狭い現場での車両配置に有効である。補助制動装置としては圧縮圧開放式エンジンブレーキの他、永久磁石式リターダを採用し、十分な補助制動能力を確保した。パワートレイン関係の概略を図一4に、車両後部外観を写真一6に示す。



図一4 パワートレイン概略



写真一6 車両後部外観

#### (3) ブーム

ブームは従来の2軸50t吊が最長39mであったため、本機種では同等かそれ以上の長さとするを目標として開発した。軽量化のため980MPa級高

張力鋼を使用した5段箱型で、最縮小時の長さは10.1mながら最大40mまで伸長させることができる。各断面形状は板厚4~7mmの2枚の鋼材を曲げ加工により各々略U字形に成型し、曲げ応力が低くなる断面の上下中央(中立軸)付近で溶接により接合しているため、構造的信頼性が高い。この構造は現代の移動式クレーンでは多くの機種で採用されている。また、断面サイズを最大限拡大して全体撓みを抑制し、下面中央部に浅い曲げを施して座屈に有利な形状とした。

#### (4) ジブ

ジブは簡単・安全・省スペースでジブの装着格納が可能なEJIB(当社愛称)SL仕様を搭載した。ブーム最縮小時の前方スペースがあればジブの装着格納が可能であり、任意のブーム長さでも振り出せるため、スペースに制限のある工事現場でジブの装着が必要な作業では威力を発揮する。ジブ装着振出時のイメージを図一5に示す。また、ジブ装着格納作業における運転室からの乗降回数を従来機の装着時8回(格納時9回)から各々2回に大幅に削減した上、地上付近とキャリヤ上面での作業で装着格納が可能となり、高い位置での作業を徹底的に排除したため、オペレーターの労力削減と安全性が向上した。本機種では、2段目のジブが油圧シリンダにより伸縮(ジブ長さ9.4~13.7m)させることができる。ジブ本体内に起伏用シリンダと伸縮用シリンダを直列に配置しているため、シリンダ



図一5 ジブ装着振出(イメージ)



図一六 NETIS登録銘板

本体が外部に露出ししない構造である。なお、EJIBは国土交通省新技術情報提供システムNETISにも登録されている(登録名称:EJIB搭載クレーン,登録番号:KT-130078-A)。キャブ右側面に貼り付けられるNETIS登録銘板を図一六に示す。

#### 4. 新規装備品

##### (1) ACS外部表示灯

過負荷防止装置である【ACS】の外部表示灯はクレーン関係規則で装着が義務化されている訳ではないが、現状では高い比率で装着されており、現場サイドでも外部からクレーンの負荷状態を把握するためのものとして必要不可欠な装備になっている。このような状況を考慮し、本機種より標準装備として設定した。負荷状態によって色と点滅速度の差異で表示するLED式外部表示灯(長方形6灯同時点滅式)を新規に開発した。搭載位置としては、従来機で上部旋回体の左側付近に装着していたが、クレーン作業方向の広範囲からの視認が可能であるキャブ上部に配置した。

外部表示灯は過負荷防止装置【ACS】と連動して定格総荷重に対する負荷率により、次の通り色と点滅速度の差異で表示する。

- ・90%未満：緑色点滅(1.5秒周期0.75秒点灯)
- ・90%以上100%以下：黄色点滅  
(1.0秒周期0.30秒点灯)
- ・100%超：赤色点滅(0.5秒周期0.15秒点灯)

ACS外部表示灯の装備状態を写真一七に示す。

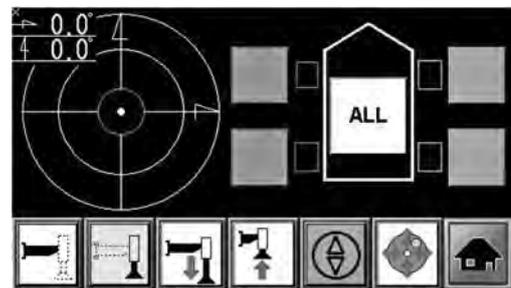
##### (2) 電子水準器と機体水平補助機能

従来機の水準器は気泡の動きを利用した単純な構造のため機体角度の数値化ができず水平状態の確認が曖昧であった。本機種では電子式水準器を新規に開発し、キャブ内のタッチパネル式CORインフォメーションディスプレイでターゲット表示と角度表示を可能とした。

また、電子水準器の採用により、従来機では手動によりアウトリガのパーチカルシリンダを操作して水平設置していたが、新規開発の機体水平補助機能によ



写真一七 ACS外部表示灯



図一七 アウトリガ操作時画面

り、半自動で機体の水平出しが可能になった。操作は全パーチカルシリンダをタイヤが十分に浮いた状態の任意の位置まで伸長させた後、伸長側調整か縮小側調整かの選択をしてから作動ボタンを押し続け、機体の水平出しが完了したら自動で停止する機能である。機体の水平状態が表示されたタッチパネル式CORインフォメーションディスプレイのアウトリガ操作時画面を図一七に示す。

##### (3) 無線式後方確認カメラ

現行機の後方確認カメラは有線式で上部旋回体の後方上部に装着されていたため、走行時やクレーン作業時等にエンジンカバーによって確認できない範囲があった。移動式クレーンは上部旋回体が360°全旋回するため、キャリア側にカメラを装着する場合はロータリブラシ等による通信手段の確保が必要になる。そのため、本機種では無線式カメラを新規に採用し、エンジンカバーの上部に配置して確認範囲の拡大を実現した。なお、上部旋回体に装着する有線式カメラとエンジンカバー部に装着する無線式カメラは同時装着が可能で、モニターの画面切換により各々確認できる。無線式カメラの装着状態を写真一八に、モニターに映し出された画像例を写真一九示す。



写真一8 無線式カメラ



図一8 環境対策型クレーン銘板



写真一9 モニター画面

#### (4) その他の新規装備品

Rfシリーズでは前述の装備品の他、顧客要望により様々な新規装備品を設定した。主なものは次の通りである。

- ① LED リヤコンビネーションランプ
- ② LED 作業灯 (キャブ上部, 上部旋回体左前部)
- ③ LED ルームランプ
- ④ USB 電源装置
- ⑤ 左折・後退音声警報装置

#### 5. 省エネ対応と安全対応

省エネ化と安全化への対応は、未来永劫尽きることのない継続的な重要事項である。本機種では現行機の機能を更に向上させて搭載した。

主な省エネ化対応と安全化対応を次に示す。

- ① eco スイッチ (エンジン最高回転数任意調整機能)
- ② オートミニマムコントロール (無操作時油圧ポンプ吐出量自動制限機能)
- ③ 瞬間・平均燃費表示 (COR ディスプレイ表示機能)
- ④ 燃焼式エアヒーター (エンジン停止時暖房機能)
- ⑤ 2面領域制限 (クレーン作業領域制限2面設定機能)
- ⑥ 負荷率制限 (クレーン負荷率制限任意設定機能)

なお、平成26年ディーゼル特殊自動車排出ガス規制に適合し、ecoスイッチやオートミニマムコントロール等の省エネ機能を搭載しているクレーンであることの証しとして、キャブ右側に貼り付けられる環境対策型クレーン銘板を図一8に示す。

#### 6. おわりに

移動式クレーンは、刻々と変化する法的要求事項や市場からの要求に応える形で進化してきた。ラフテレーンクレーンが上市された時代と比較すると、クレーンとしての基本構成は変わらないものの、エンジン排出ガス浄化や騒音低減等の環境対策はもちろんのこと、クレーン能力向上、操作フィーリング向上、安全性向上、電子機器の装備など、高性能高機能化されている。今後も、環境負荷軽減対策や各種安全対策について更に厳しく要求されていくことは必然である。平成34年4月からはラフテレーンクレーンでも国交省による燃費基準達成建設機械認定制度が開始されることが決定している。法的規制への的確な対応と、工法多様化による市場要求に応える製品を市場投入することは製造者としての使命であり、より高機能・高性能を目指しつつ、安全で安心して使える各種移動式クレーンの開発に取り組んでいく所存である。

JICMA

【筆者紹介】

近藤 康博 (こんどう やすひろ)

(株)加藤製作所

設計第一部 部長

