

新型オールテレーンクレーン

最大つり上げ荷重 130 t KA-1300R

近藤 康博

最大つり上げ荷重 130 t の 5 軸オールテレーンクレーンである KA-1300R (以下「本機種」という) は、ワイドキャブを装備した全輪操向可能な 5 軸キャリヤに、最長 52 m の 6 段ブームと最長 26.6 m の 4 段 SL ジブを装備した移動式クレーンである。安定域性能向上のため最大 24 t のカウンターウエイトを装着可能な他、カウンターウエイトをキャリヤ上に搭載した状態でのクレーン作業や SL ジブを格納していない状態でのブーム性能を設定するなど、合計 101 種類の性能区分を設定し、建設現場において様々な作業に対応可能となっている。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、オールテレーンクレーン、過負荷防止装置、省エネ

1. はじめに

我が国の移動式クレーンは、1950 年代に海外メーカーとの技術提携や海外製クレーンを参考として製造販売を開始した。当初、自動車メーカーが製造する専用シャーシにクレーン装置を搭載したトラッククレーンを多く製造していたが、1970 年代に走行とクレーン操作を同じ運転席で操作が可能で、小回り性が優れるラフテレーンクレーン (ホイールクレーン) が発表されると、道路や作業スペースに制限がある日本国内での作業において優位性があったことから市場を席卷し、1985 年にはトラッククレーンとラフテレーンクレーンの登録台数が逆転するまでに至った。その結果、トラックメーカーはクレーン専用台車の生産から撤退するに至り、各社は独自に専用キャリヤの開発が必要になった。これにより現在の国内販売機種では、大型機でありながら小回り性に優れた全輪操向可能なキャリヤにクレーン装置を搭載したオールテレーンクレーンに全て置き換わっている。また、現在販売されているラフテレーンクレーンでは、つり上げ荷重が最大 75 t までであり、それ以上のつり上げ作業が要求される場合にはオールテレーンクレーンが使用される。本稿では、大型ラフテレーンクレーンでは能力的に対応できない現場でも、ジブの着脱作業も含めてほぼ同等の占有面積で、より高い能力で作業できる 130 t つりオールテレーンクレーンについて解説する。

2. 機種概要

本機種は、最大つり上げ荷重 130 t の 5 軸オールテレーンクレーンである。ワイドキャブを装備した全輪操向可能な 5 軸キャリヤに、最長 52 m の 6 段ブームと最長 26.6 m の 4 段 SL ジブを装備し、最大地上揚程 79.6 m、最大作業半径 58.0 m の作業空間をカバーする。安定域性能向上のため最大 24 t のカウンターウエイトを装着可能な他、カウンターウエイトをキャリヤ上に搭載した状態でのクレーン作業、SL ジブを格納していない状態でのブーム性能 (ジブ付き、ジブ横抱き、ジブ無し) など、合計 101 種類の性能区分を設定し、建設現場において様々な作業に対応可能となっている。また、全装備の状態でもブームを走行姿勢まで伏せて構内走行ができ迅速な移動設置が可能である。なお、現場間移動のため一般公道を通行する場合は、カ



写真-1 構内走行姿勢 (一例)

表一 1 主要諸元

クレーン型式	KA-1300R
ブーム最大つり上げ能力	130.0 t × 2.5 m
SL ジブ最大つり上げ能力	7.0 t × 18.0 m
ブーム長さ	11.8 m ~ 52.0 m
SL ジブ長さ	9.2 m ~ 26.6 m
ブーム起伏角度	-1.8° ~ 85.0°
SL ジブオフセット角度	2° ~ 60°
最大地上揚程	ブーム 53.1 m
	SL ジブ 79.6 m
最大作業半径	ブーム 48.0 m
	SL ジブ 58.0 m
カウンターウエイト	24.0 t・16.0 t・8.5 t
エンジン型式 (上部旋回体)	ベンツ OM906LA
最高出力	150 kW/2200 min ⁻¹
最大トルク	750 N・m/1200 min ⁻¹
キャリア型式	カトウ KA5160
エンジン型式 (キャリア)	ベンツ OM502LA
最高出力	390 kW/1800 min ⁻¹
最大トルク	2400 N・m/1080 min ⁻¹
最高速度 (キャリア単体)	75 km/h
最小回転半径	10.4 m
アウトリガ最大張出幅	8.4 m
全長×全幅×全高 (構内走行姿勢時)	14.565 m × 2.99 m × 4.0 m

ウンターウエイトやブームおよび上部旋回体を分解し、トレーラー等により別送する必要がある。環境対応では、油圧制御による省エネシステム、国土交通省による超低騒音型建設機械指定取得などにより環境に配慮している。クレーン作業安全対応では、作業領域制限機能や負荷率制限機能を有する過負荷防止装置等を搭載している。本機種の構内走行姿勢の一例を写真一 1 に、主要諸元を表一 1 に示す。

3. 特長および機能

(1) ブーム

ブームは 980 MPa 級高張力鋼を使用した 6 段箱型で、最縮小時の長さは 11.8 m ながら最大 52 m まで伸長させることができる。各断面形状は 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た。現在のオールテレクレーンにおけるブーム伸縮機構は、1 本の油圧シリンダとブーム各段固定

のためのピンを装備したものが多いが、伸縮動作の迅速化のため油圧シリンダとワイヤロープを併用した機構を採用した。

伸長操作は、2 段と 3 段ブームを第 1、第 2 テレシリンダにより等長で伸長させた後、4 段から 6 段ブームを第 3 テレシリンダとワイヤロープ伸縮装置により等長で伸長させる。いずれも運転室内の操作レバーとスイッチで操作でき、過負荷防止装置「ACS」のディスプレイ上で伸縮状態が確認できる。

(2) ジブ

ジブは 780 MPa 級高張力鋼を使用した 4 段箱型で、最縮小時の長さは 9.2 m ながら最大 26.6 m まで伸長させることができる。各断面形状はブームと同様に 2 枚の鋼材を曲げ加工により各々略 U 字形に成型している。伸縮動作は、1 本のテレシリンダとワイヤロープ伸縮装置により全段等長で伸縮させる。起伏 (オフセット) 動作は、基部ジブ下部に配置されるシリンダの伸縮により起伏させる。いずれも運転室内の操作レバーとスイッチで操作でき、過負荷防止装置「ACS」のディスプレイ上で伸縮起伏状態が確認できる。

ブーム作業時は側面に格納されており、ジブ作業時にはブーム先端部に装着し、地上揚程を拡大させる他、ブームの基軸線に対して最大 60° までオフセットさせることができるため、障害物越えの懐の深い作業が可能になる。装着格納は油圧シリンダで構成される専用装置により、前下方振り出しや反転動作により、省スペースでの着脱作業が可能である。これらの着脱機能は、特に都市部での狭い作業現場で威力を発揮するもので、海外メーカーが製造するクレーンにはない日本独自の機能と言える。なお、起伏・伸縮が任意の位置で作業可能なジブをスーパーラフィングジブ (通称 SL ジブ) と命名している (写真一 2)。



写真一 2 SL ジブ作業姿勢

(3) 上部旋回体

本機種は、上部旋回体にもクレーン作業用としてのエンジンを搭載している。低回転で高出力大トルクを得られるため、作業騒音が最大 100 dB に抑えられており、国土交通省による超低騒音型建設機械の指定を受けている。クレーン運転席は、水平状態から 15° まで任意の位置でチルトさせることができるため、高揚程作業での視界性が向上している（写真—3）。運転室内には、過負荷防止装置表示器や各種情報表示器としてタッチパネル式カラーディスプレイを装備している（写真—4）。



写真—3 チルト式運転室



写真—4 運転室内

(4) 過負荷防止装置「ACS」

過負荷防止装置（定格性能を超えると直ちにクレーンの危険側動作を自動的に停止させる装置）は、移動式クレーン構造規格第 27 条により、つり上げ荷重 3t 以上の移動式クレーンに装備することが義務付けされている。本機種では、クレーンの作業状態に応じて自動停止させる過負荷防止装置としての基本機能は当然

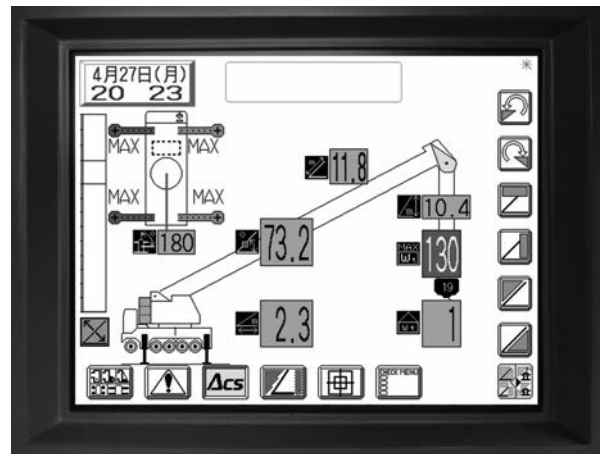
として、更に安全性を高めるために以下の機能を追加した。

① 2 面領域制限機能

② 負荷率制限機能

2 面領域制限機能は、クレーン設置後に作業可能な 2 つの制限面をあらかじめ設定しておき、その領域を越える手前で自動停止させるものである。これにより、制限された領域内への侵入が許されない鉄道近傍での作業現場や高圧電線直下での作業現場等で有効に活用できる。

負荷率制限機能は、クレーン作業時における負荷率を 80 % から 100 % までの任意の範囲で自動停止させることができるものである。これにより、安全度に余裕が必要な作業現場では有効に活用できる。いずれの機能もタッチパネル式カラーディスプレイ上の操作により簡単に設定できる（図—1）。



図—1 タッチパネル式カラーディスプレイ

(5) インフォメーションディスプレイ

インフォメーションディスプレイは、タッチパネル式カラー液晶表示器であり、クレーン運転席のダッシュボード中央部に配置されている。必要に応じて画面を切り替えることができ、以下のような内容を表示する。

- ① PTO 作動時間、各種警告ランプなどの常時表示
- ② 作業燃費（瞬間・平均）、残燃料などのクレーン作業時表示
- ③ エンジン回転制御（eco スイッチ）、カウンターウエイト着脱などの操作スイッチ
- ④ バッテリー電圧、エンジン冷却水・オイル温度などのメンテナンス表示

クレーン作業時の燃費については、数値およびバーグラフにより表示されるため、環境を意識したクレーン作業を行うことができる（図—2）。

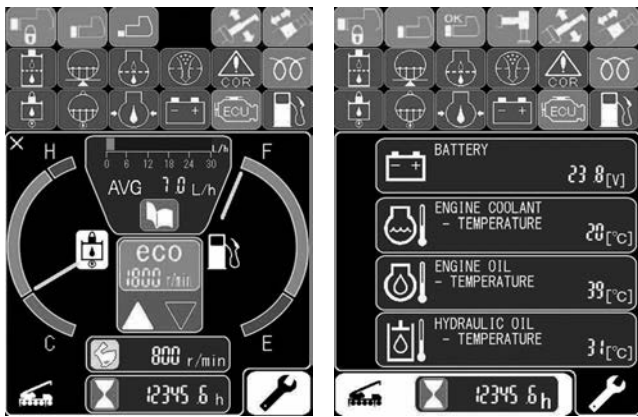


図-2 インフォメーションディスプレイ

(6) 省エネ機能

燃料消費量の削減は時代の要請であり、本機種では以下の機能を搭載した。

- ① eco スイッチ
- ② オートミニマムコントロール

eco スイッチはクレーン作業時のエンジン最高回転数を 1800 min^{-1} または 2000 min^{-1} に制限することができる。設定操作は前述のインフォメーションディスプレイのスイッチにより行う。

オートミニマムコントロールは、クレーンを操作していない状態が一定時間経過すると、油圧ポンプの吐出量を自動的に少なくする機能である。待機時間の多いクレーン作業では燃料消費削減には有効である。いずれの機能も、燃料消費量の削減の他、二酸化炭素の排出量削減および作業騒音の低減に寄与できる。

(7) カウンターウエイト

クレーン作業における安定域性能向上のため、ベース&センターウエイト(2種)、サイドウエイト(左右各1個)で構成される最大組合せ24tのカウンターウエイトを設定した。センターウエイト①装着(8.5t)、センターウエイト②装着(16t)、サイドウエイト装着(24t)の他、カウンターウエイトをキャリアに搭載した状態でのクレーン作業(ウエイトオンキャリア作業)も可能である。この時の旋回後端半径は3.28mであり、50tクラスのラフテレーンクレーンより旋回後端半径が小さくなる(写真-5)。

上部旋回体への着脱は、シリンダによる抱き込み機構と自動ロック機構を搭載しているため、自力着脱が可能である。また、全カウンターウエイトをキャリアに搭載した状態でブームを走行姿勢まで伏せて構内走行が可能である(写真-6)。



写真-5 ウエイトオンキャリア作業姿勢



写真-6 構内走行姿勢(一例)

(8) 旋回体分解装置

本機種は、一般公道を通行する場合には、車両制限令によりクレーン装置を取り外し、クレーン用台車としてキャリア単体で走行する必要がある。移動式クレーンにおいて機動性は重要な要素であり、分解組立が必要な機種では、簡単で迅速に作業できる装置が必要である。本機種では、ブームフットピンとデリックピンの着脱装置や旋回輪(旋回ベアリング)部で分解できる装置を装備している。上部旋回体組立の場合は、他のクレーンや専用装置(リフター)で保持された上部旋回体(図-3)をガイドピンにより位置合わせ着座させた後、わずかな旋回操作と2本のロックボルトにより固定できるバヨネット構造を有している(図-4)。

(9) キャリヤ

移動式クレーンは、一般公道を走行(本機種は分解必要)して現場間を移動し、現場ではアウトリガを張

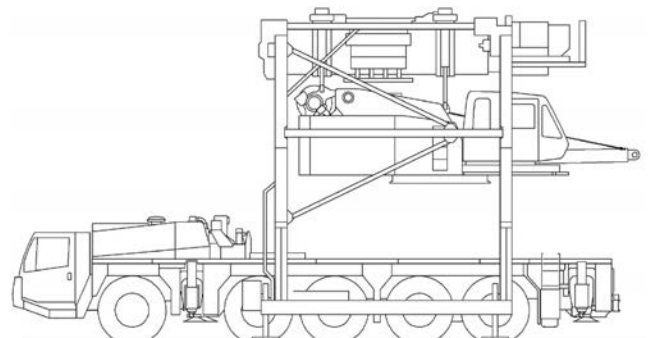
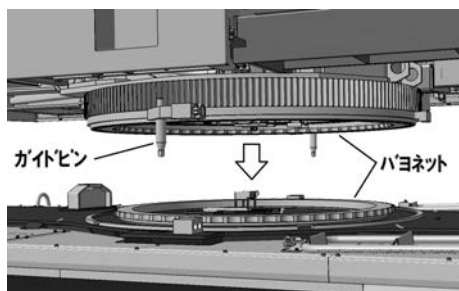
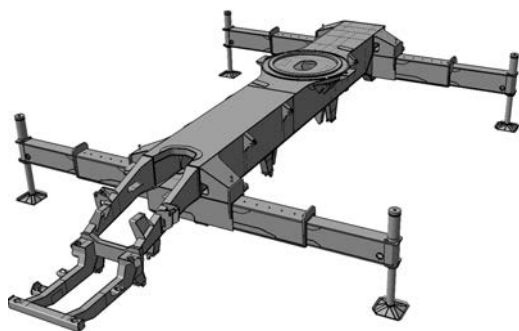


図-3 リフターによる上部旋回体分解時姿勢



図一4 上部旋回体分解部

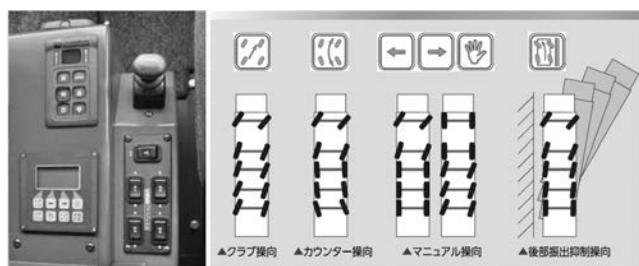


図一5 キャリヤフレーム形状

り出してクレーン作業を行う。つり上げ作業は360度任意の位置で行うため、キャリヤのフレームには曲げ、せん断、ねじり等の荷重が複雑に加わる。これらの荷重に対して最適なフレーム形状にするためには、理論設計だけでは不可能であり、コンピュータ解析と経験則を含めた複合的設計手法が必要となる。本機種では、剛性保持を最重要事項としてフレームの形状を決定している(図一5)。

運転室は車幅とほぼ同じ幅を持ち、広い視界が確保されている。また、運転席・助手席間がウォークスルー可能で、大型の仮眠用ベッドも装備されているため居住性が高い。

本機種は5軸車であるが、オールテレーンクレーンとしての必須機能である全輪操向機能を搭載している。後輪(3~5軸)には電子制御ステアリングシステムを装備し、走行速度に応じてタイヤの切れ角を制御しているため走行安定性が向上している。特殊操向では、カウンター(逆位相)、クラブ(同位相)、前後



図一6 運転室内特殊操向スイッチと操向概略図

各独立、後部振出抑制の5つの操向方式を選択できる。これらは、現場の状況に応じて運転室内のスイッチのみで操作できる(図一6)。

(10) 各種装備品

本機種で新規採用した装備品として、代表的なものを以下に示す。

- ① デイスチャージ式ヘッドランプ(キャリヤ部)
- ② 燃焼式エアヒータ(キャリヤ部)(下記解説参照)
- ③ 風速計(ブームまたはジブ先端部装着)
- ④ リモコン式サーチライト(基部ブーム先端装着)
- ⑤ 赤外線LED内蔵監視カメラ
- ⑥ 多画面モニタ(下記解説参照)

燃焼式エアヒータは、エンジンを停止させたままで運転室内の暖房が可能であるため、現場での待機時等には騒音を発生させないため有効な装備である。

多画面モニタは、カメラの映像を1つの画面で同時に最大4つまで表示できる。本機種で設定しているカメラは、上部旋回体左後方確認カメラ、ウインチ確認カメラ等がある。これらの装備は、現代の移動式クレーンでは必須の装備となっている。

4. 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。オール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、装置着脱時の安全性向上や容易化、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。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、更なる新製品の開発とラインアップの拡充に取り組んでいく所存である。

JCMIA

[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

