

# 新型ラフテレーンクレーン

## 「Ri」シリーズ SL-800Ri PREMIUM

近 藤 康 博

最大つり上げ荷重 75t の 4 軸ラフテレーンクレーン（ラフター）である SL-800Ri PREMIUM（以下「本機種」という）は、平成 23 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、盗難防止機能や車両データ管理のための IC カードシステム、安定域性能向上のための別送式カウンタウエイト、簡単・安全・省スペース化を実現したジブ EJIB SL 仕様、つり上げ性能と利便性の向上を目的としたロックピン方式とフルパワー方式を融合させた 6 段スーパーブームを搭載している。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、移動式クレーン、ラフテレーンクレーン、ラフター、IC カードシステム、EJIB

### 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。その後、世界的にも厳しいと言われる国内ユーザーの要望や法的要求事項に応えるために進化を続け、現在のラフテレーンクレーンでは、つり上げ荷重 4.9t から 75t、車軸数が 2 軸から 4 軸までの各種モデルが各社からシリーズ化されて製造販売されている。本稿では、最大つり上げ荷重 75t の 4 軸ラフ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、クレーン型式 KR-75H キャリヤ型式 UDS-KRC012 として、平成 23 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つり上げ能力 75t のラフテレーンクレーンである。公道走行姿勢での車両総重量は 40t を超えることから、

通行許可取得の容易化と道路への影響を抑えるために 4 軸車として軸重を軽減している。なお、重量の他、長さ、幅、軸重、輪重、接地圧等について道路運送車両の保安基準値を超えるため、緩和車両となっている。国内ラフテレーンクレーンでは最大のつり上げ能力があり、ロックピン方式とフルパワー方式を融合させたブームや別送式カウンタウエイトにより、つり上げ性能が従来機に比べて向上している。ジブにおいては、簡単・安全・省スペースを実現したジブ EJIB（イージブ）SL 仕様を搭載した。また、盗難防止機能や車両データ管理のための IC カードシステム、油圧制御による省エネシステム、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。その公道走行姿勢を写真—1 に、主要諸元を表—1 に示す。



写真—1 公道走行姿勢

表一 主要諸元

|                |                                   |
|----------------|-----------------------------------|
| クレーン型式         | KR-75H                            |
| ブーム最大つり上げ能力    | 75.0 t × 2.3 m                    |
| ベースジブ最大つり上げ能力  | 6.0 t × 80°                       |
| SL ジブ最大つり上げ能力  | 4.2 t × 75°                       |
| ブーム長さ          | 10.0 m ~ 45.0 m                   |
| ベースジブ長さ        | 4.1 m                             |
| SL ジブ長さ        | 9.4 m ~ 13.7 m                    |
| ブーム起伏角度        | 0° ~ 84°                          |
| ベースジブオフセット角度   | 15°                               |
| SL ジブオフセット角度   | 5° ~ 60°                          |
| 最大地上揚程 ブーム     | 46.0 m                            |
| ベースジブ          | 49.5 m                            |
| SL ジブ          | 59.8 m                            |
| エンジン 型式        | E13C-VV                           |
| 最高出力           | 275 kW/1,800 min <sup>-1</sup>    |
| 最大トルク          | 1,510 N・m/1,300 min <sup>-1</sup> |
| タイヤ            | 385/95 R25 170E ROAD              |
| 最高速度           | 49 km/h                           |
| 最小回転半径 4WS/8WS | 11.7 m/7.12 m                     |
| アウトリガ最大張出幅     | 7.6 m                             |
| 全長×全幅×全高       | 13.26 m × 2.99 m × 3.75 m         |
| 車両総重量          | 41,035 kg                         |

### 3. 特長および機能

#### (1) ブーム

ブームは 980MPa 級高張力鋼を使用した 6 段箱型で、最縮小時の長さは 10 m ながら最大 45 m まで伸長させることができる。各断面形状は板厚 4 ~ 7 mm 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。近接作業半径での重荷重への対応、ラフテレーンクレーンとしてのブーム伸縮利便性を追求した結果、ロックピン方式と従来のフルパワー方式を融合したブーム伸縮機構 HYBRIDZOOM を採用した。伸長操作は、2 段と 3 段ブームを第 1 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た後、ロックピンを挿入して固定する。その後、4 段から 6 段ブームを第 2 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操作状況が確認できる。主要鋼材の高張力化とテレシリンダの本数を 3 本

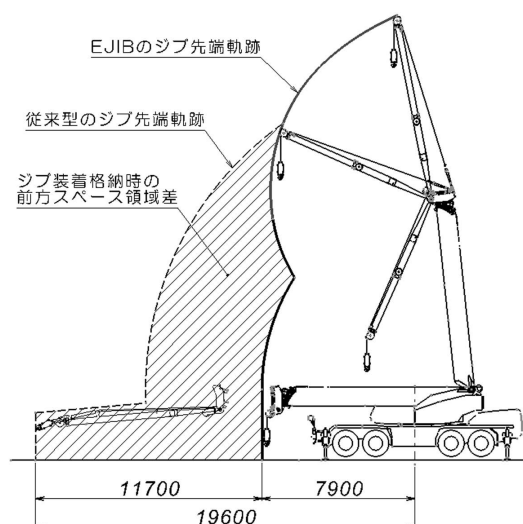
から 2 本にして軽量化したため、従来機と比べて安定域でのつり上げ性能が向上した。また、2 段と 3 段ブームを最縮小にしたまま 4 段 ~ 6 段を伸縮させ、任意の長さで比較的軽荷重（最大荷重 14 t）のつり上げが可能な「特殊伸縮」による作業も可能である。

#### (2) ジブ

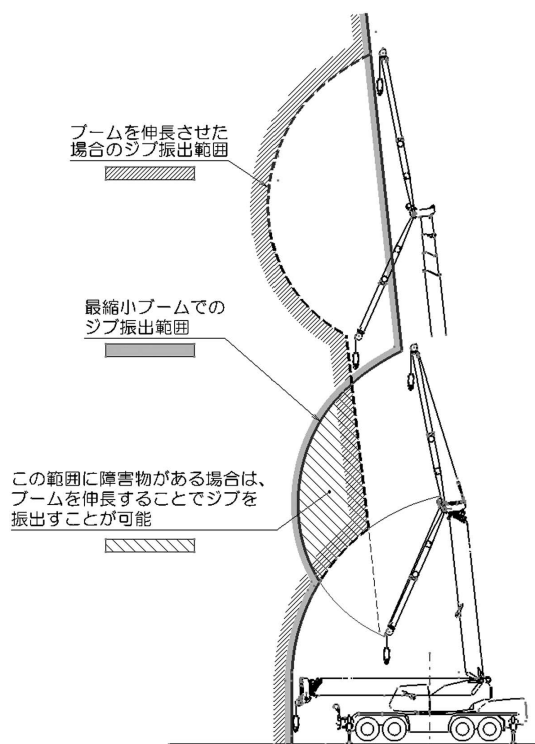
簡単・安全・省スペースでジブの装着格納が可能な EJIB は、従来のジブ装着格納における作業方法および手順を抜本的に改良したものである。ブーム最縮小時の前方スペースがあればジブの装着格納が可能であり、任意のブーム長さでも振り出せるため、スペースに制限のある工事現場でジブの装着が必要な作業では威力を発揮する（写真一 2、図一 1、2）。また、ジブ



写真一 2 EJIB 空中振出



図一 1 EJIB 装着格納スペース比較



図一2 EJIB 装着格納スペース

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、オペレータの労力削減と安全性が向上した。オペレータに対する労力削減と時間短縮は、作業の安全化と工程短縮に直結するためEJIBは現代の建設現場においては優先的な導入条件になってきている。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9.4m～13.7m）させることができる機構をEJIBで初めて採用した。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、シリンダ本体が外部に露出しない構造である。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。

### (3) ベースジブ

ベースジブ仕様は、ジブの中間付近（ベースジブ先端部）の左右にシーブを各1個配置し、主巻用ワイヤロープを掛け回して2本掛とした主フック作業（最大荷重6t）を可能にした（写真一3、4）。これにより主フック作業における最大地上揚程が49.5m（ブーム作業より揚程3.5m増）となり、より高揚程での作業に対応可能である。また、ジブのオフセット角度を15度としているため、最大揚程付近での懐が深くなり、つり荷の大きさ制限に余裕がある。また、主フック



写真一3 ベースジブ仕様外觀



写真一4 ベースジブ仕様作業姿勢

クを取り付けたままでの補フック作業も可能であり、あらゆる作業に対応できる。

### (4) 別送式カウンタウエイト

クレーン作業における安定域性能向上のため、質量3tの別送式カウンタウエイトを設定した（写真一5）。公道での移動時にはカウンタウエイトを取り外して走行する必要があるため、カウンタウエイトはトラック等で輸送し、作業現場内で着脱作業を行う。上部旋回体への着脱は大型オールテレーンクレーンと同様に、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（写真一6）。作業現場内ではカウンタウエイトを装着したままで移動可能であるが、カウンタウエイトの有無を自動検出して速度を制限（15 km/h 以下）するように制御されている。





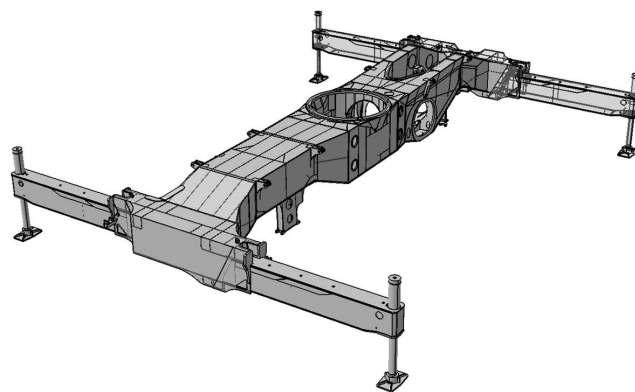
写真—5 カウンタウエイト付作業姿勢



写真—6 カウンタウエイト装着作業

### (5) キャリヤ

ホイール型移動式クレーンは、公道を走行して現場間を移動し、現場ではアウトリガを張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、教科書的な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—3）。また、本機種は4軸車であるが、ラフテレーンクレーンとして必須である全輪操舵機能を搭載している。走行モードは通常走行時の前4輪の他、カウンタ（逆位相）、クラブ（同位相）、後4輪、前後輪独立の5つの操舵方式を選択できる。これらは、後軸のステアリングロック装置も含めて、現場の



図—3 キャリヤフレーム形状

状況に応じて運転室内のスイッチまたはレバーのみで操作できる。

### (6) IC カードシステム

ラフテレーンクレーンでは初の導入となるICカードシステム KIC・S は、IC カードによる認証が一致しないとエンジンが始動できないシステムのため、盗難防止機能として活用できる。また、電源起動時から電源切断時までの走行およびクレーン作業における各種データをICカードに記録保管できる。記録データの一例を下記に示す。

- ①走行距離、最高速度、オーバーラン警報回数などの走行時データ
- ②走行時およびクレーン作業時の燃料消費量データ
- ③クレーン姿勢別作業時間、走行時間、停止時間、エンジン作動時間などの時間データ
- ④旋回移動角度・ウインチ回転数、ブーム伸縮・起伏回数、ブーム伸縮距離などの量的積算データ
- ⑤最大荷重、自動停止回数、停止解除回数、外部表示灯黄色点灯時間などの過負荷防止装置データ

ICカードに記録されたデータを、専用カードリーダーとデータ管理用ソフトを用いてパソコンに取り込み、作業日報、週報、月報、分析表等の作成や保守点検時の参考値としても利用でき、これらのデータをチェックすることにより燃料消費量や二酸化炭素削減に役立てることができる（図—4、5）。

#### 盗難防止機能

- クレーン・作業データ
- 車両・走行データ



図—4 IC カードシステム

| (機)加算機作所 |      | クレーン作業履歴 (2) |                         |       |                         |      |          | 作成日 2013年04月22 |                        |       |      |      |     |     |                        |      |      |
|----------|------|--------------|-------------------------|-------|-------------------------|------|----------|----------------|------------------------|-------|------|------|-----|-----|------------------------|------|------|
| クレーン型式   | 60   | 機種           | 作業期間                    |       | 2013/03/27 ~ 2013/04/01 |      | 車重       | 終了時バッテリー       |                        | 14.5h |      |      |     |     |                        |      |      |
| 作業現場     | 大井町線 | 作業期間         | 2013/03/27 ~ 2013/04/01 |       | 最大風速 0m                 |      | 終了時バッテリー |                | 11.5h                  |       |      |      |     |     |                        |      |      |
| 作業者      | 8    | KIC-カード番号    | 10020                   |       | KIC-3履歴番号               |      | 00012    |                | 終了時バッテリー               |       | 8h   |      |     |     |                        |      |      |
| 単位       | 合計   | 0%           | 目録別目録達成率 (目録合計達成率100%)  |       |                         | 単位   | 合計       | 0%             | 目録別目録達成率 (目録合計達成率100%) |       |      | 単位   | 合計  | 0%  | 目録別目録達成率 (目録合計達成率100%) |      |      |
|          |      |              | 0%                      | 50%   | 100%                    |      |          |                | 0%                     | 50%   | 100% |      |     |     | 0%                     | 50%  | 100% |
| 合計       | 0.5  | 2.6          | 2.7                     | 50.9  | 50.9                    | 15.5 | 1.3      | 0.9            | 0.5                    | 50.0  | 50.0 | 13.3 | 13  | 3.3 | 3.3                    | 30.9 |      |
| 03/27    | 1.0  | 1.0          | 0.3                     | 63.9  | 63.9                    | 11.1 | 0.2      | 0.1            | 0.1                    | 66.7  | 66.7 | 10.0 | 8   | 2.1 | 8                      | 10.0 |      |
| 03/28    | 0.5  | 0.3          | 0.5                     | 36.9  | 36.9                    | 5.5  | 0.2      | 0.1            | 0.1                    | 66.7  | 66.7 | 10.0 | 0.5 | 0.3 | 0.5                    | 10.0 |      |
| 03/29    | 2.0  | 1.0          | 0.8                     | 117.9 | 117.9                   | 21.1 | 0.2      | 0.5            | 0.1                    | 33.3  | 33.3 | 10.0 | 1   | 1   | 1                      | 30.0 |      |
| 03/30    | 1.0  | 0.1          | 0.6                     | 36.9  | 36.9                    | 13.3 | 0.4      | 0.1            | 0.1                    | 66.7  | 66.7 | 16.7 | 2.5 | 0.5 | 10                     | 10.0 |      |
| 04/01    | 1.0  | 0.2          | 0.5                     | 36.9  | 36.9                    | 5.5  | 0.3      | 0.1            | 0.1                    | 66.7  | 66.7 | 10.0 | 1   | 0.5 | 1                      | 10.0 |      |

| 単位          | 合計  | 0%  | 目録別目録達成率 (目録合計達成率100%) |     |     |     |     | 単位  | 合計  | 0%  | 目録別目録達成率 (目録合計達成率100%) |     |     |     |     | 単位  | 合計  | 0%  | 目録別目録達成率 (目録合計達成率100%) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------|-----|-----|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|             |     |     | 0%                     | 10% | 20% | 30% | 40% |     |     |     | 50%                    | 60% | 70% | 80% | 90% |     |     |     | 100%                   | 0%  | 10% | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% |
| 走行距離 (km)   | 11  | 2   | 1                      | 3   | 5   | 1   | 1   | 11  | 2   | 1   | 3                      | 5   | 1   | 1   | 11  | 2   | 1   | 3   | 5                      | 1   | 1   | 11  | 2   | 1   | 3   | 5   | 1   | 1   |
| 作業時間 (h)    | 4.3 | 1.3 | 0.3                    | 0.2 | 2.2 | 0.3 | 0.3 | 4.3 | 1.3 | 0.3 | 0.2                    | 2.2 | 0.3 | 0.3 | 4.3 | 1.3 | 0.3 | 0.2 | 2.2                    | 0.3 | 0.3 | 4.3 | 1.3 | 0.3 | 0.2 | 2.2 | 0.3 | 0.3 |
| 燃料消費量 (L/h) | 9.8 | 2.0 | 1.0                    | 2.5 | 3.5 | 0.5 | 0.5 | 9.8 | 2.0 | 1.0 | 2.5                    | 3.5 | 0.5 | 0.5 | 9.8 | 2.0 | 1.0 | 2.5 | 3.5                    | 0.5 | 0.5 | 9.8 | 2.0 | 1.0 | 2.5 | 3.5 | 0.5 | 0.5 |
| 走行可能距離 (km) | 0.4 | 0.0 | 0.3                    | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.3 | 0.0                    | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.1                    | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| 燃料消費量 (L/h) | 2.4 | 0.3 | 1.0                    | 0.5 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 2.4 | 0.3 | 1.0 | 0.5                    | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 2.4 | 0.3 | 1.0 | 0.5 | 0.6                    | 0.0 | 0.0 | 2.4 | 0.3 | 1.0 | 0.5 | 0.6 | 0.0 | 0.0 |
| 走行可能距離 (km) | 3.8 | 1.1 | 0.0                    | 0.2 | 1.4 | 0.3 | 0.3 | 3.8 | 1.1 | 0.0 | 0.2                    | 1.4 | 0.3 | 0.3 | 3.8 | 1.1 | 0.0 | 0.2 | 1.4                    | 0.3 | 0.3 | 3.8 | 1.1 | 0.0 | 0.2 | 1.4 | 0.3 | 0.3 |
| 燃料消費量 (L/h) | 0.3 | 0.0 | 0.0                    | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.2                    | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.1                    | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| 走行可能距離 (km) | 1.4 | 0.5 | 0.1                    | 0.3 | 0.2 | 0.5 | 0.5 | 1.4 | 0.5 | 0.1 | 0.3                    | 0.2 | 0.5 | 0.5 | 1.4 | 0.5 | 0.1 | 0.3 | 0.2                    | 0.5 | 0.5 | 1.4 | 0.5 | 0.1 | 0.3 | 0.2 | 0.5 | 0.5 |
| 燃料消費量 (L/h) | 2.0 | 0.4 | 1                      | 1   | 1   | 1   | 1   | 2.0 | 0.4 | 1   | 1                      | 1   | 1   | 1   | 2.0 | 0.4 | 1   | 1   | 1                      | 1   | 1   | 2.0 | 0.4 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| 走行可能距離 (km) | 1.2 | 2   | 1                      | 3   | 5   | 1   | 1   | 1.2 | 2   | 1   | 3                      | 5   | 1   | 1   | 1.2 | 2   | 1   | 3   | 5                      | 1   | 1   | 1.2 | 2   | 1   | 3   | 5   | 1   | 1   |

図-5 データ出力例 (週間分析表)

## (7) 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、運転席のダッシュボード右側に配置されている。必要に応じて画面を切り替えることができ、下記のような内容を表示する。

- ① DPF 状態, eco スイッチ, 各種警告ランプ, 画面切替ボタンなどの常時表示
- ② 瞬間・平均燃費, 走行距離, 走行可能距離, 燃料消費量などの走行時表示
- ③ 作業時間, 作業燃費, 作業可能時間などのクレーン作業時表示
- ④ 油温, バッテリー電圧, PTO 作動時間, ステアリングなどの車両状態表示
- ⑤ アウトリガ操作およびアウトリガ状態表示

走行時や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常時表示されるため、環境を意識した走行やクレーン作業を行うことができる (図-6)。

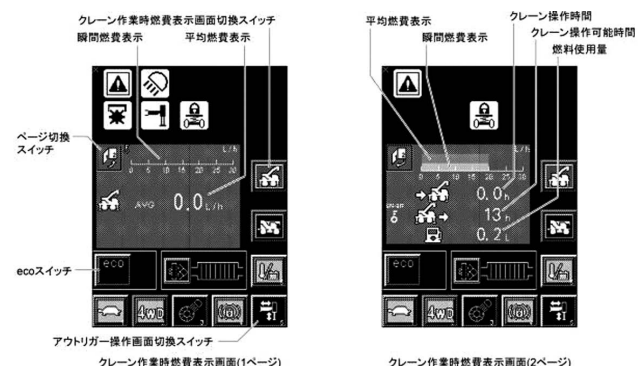


図-6 インフォメーションディスプレイ

## (8) 省エネ機能

燃料消費量の削減は時代の要請であり、本機では下記の機能を搭載した。

- 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  $1100 \sim 1600 \text{ min}^{-1}$  の範囲で任意に設定できる。設定操作は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 (図-7)。

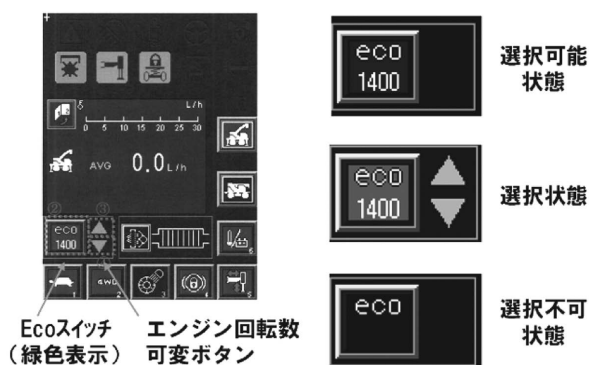


図-7 eco スイッチ

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。

## (9) 過負荷防止装置

過負荷防止装置は、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下記の機能を追加した。

- 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、その領域を超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压電線直下での作業現場等で有効に活用できる (図-8)。

負荷率制限機能は、クレーン作業時における負荷(荷重および自重の合計モーメント)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 (図-9)。これにより、安全度に余裕が必要

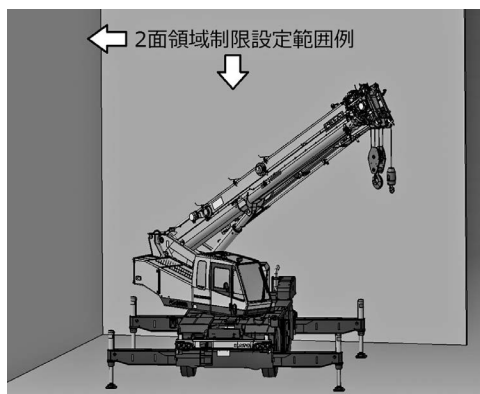


図-8 2面領域制限機能

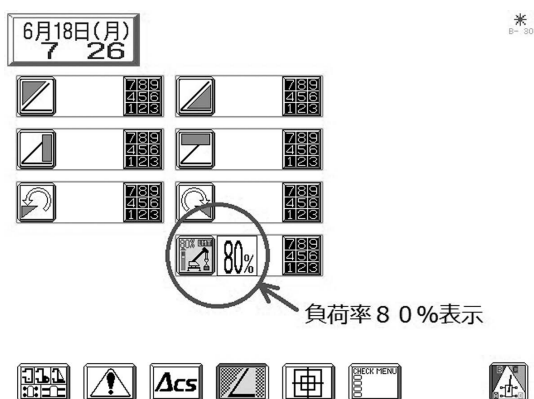


図-9 負荷率制限機能

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。

#### (10) 各種装備品

本機種で新規採用した装備品として、代表的なものを下記に示す。

- ① プロジェクター式ディスチャージヘッドランプ
- ② 燃焼式エアヒータ（下記解説参照）
- ③ ヒータ内蔵電動格納式サイドミラー
- ④ 赤外線 LED 内蔵監視カメラ
- ⑤ 4 画面モニタ（下記解説参照）
- ⑥ IC カードリーダ&データ管理ソフト
- ⑦ 携帯通信システム（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も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。

4 画面モニタは、カメラの映像を1つの画面で同時に4つ表示できる。本機種で設定しているカメラは、ブーム先端左右確認カメラ、車両後方確認カメラ、ウインチ確認カメラであり、各々走行時の視界補助や機能確認のために設定している。

携帯通信システムは、携帯電話通信網を利用したも

ので、機体の位置情報を把握できる他、機体に異常等があった場合に管理者等の携帯電話（スマートフォン等）にメールで自動通信する機能がある。例として、過負荷防止装置を切断した場合や過負荷による自動停止、装置のエラーが発生した場合等に自動で送信する（写真-7）。これらは、登録された3つのアドレスまで同時送信可能である。また、緊急地震速報の受信や、タッチパネル式カラーディスプレイ上の操作により、定型文（作業開始、作業終了等）を管理者宛にメール送信することも可能である。

いずれの装備も顧客からの要望事項を取り入れたもので、標準またはオプションとして設定している。



写真-7 携帯通信システムによるメール受信例

#### 4. おわりに

平成 23 年ディーゼル特殊自動車排出ガス規制への対応に伴い、新型ラフテレーンクレーン「Ri」シリーズでは、多くの機能・機構を搭載した。今後も本格 4 次と呼称される排出ガス規制が平成 26 年後半より始まることが決定しており（原動機の出力によって規制適用時期が異なり、継続生産車に対する経過措置期間が設けられている）、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。

JCM4A

#### 【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

