

移動式クレーンの施工時安全対策

腰 越 勝 輝

近年、移動式クレーンは大型化、高性能化、軽量化、コンパクト化、運搬トラックの削減化をコンセプトに目覚ましい発展を遂げている。それと同時に高性能・高機能であるがゆえの複雑化が伴い、ヒューマンエラーに繋がることも多かった。

本文では、建設現場等でよく使用され、比較的事故が多い機種であるラフテレーンクレーン、積載形トラッククレーン及びクレーン機能を備えたドラグ・ショベル（油圧ショベル）を例にとって、安全管理をする技術者にとって必要と思われる知識や、安全作業を目指した提案を紹介する。

キーワード：クレーン、移動式クレーン、ラフテレーン、トラッククレーン、ドラグ・ショベル、反力、安全管理

1. はじめに

生産現場において移動式クレーンは便利で無くてはならない機械であるが、誤った使い方をすると大きな事故に繋がることもある。この事故原因として、構造上の特徴の把握不足とヒューマンエラーの複合形が起因要素の一つになっていることも想定される。

近年、移動式クレーンは大型化、高性能化、軽量化、コンパクト化、運搬トラックの削減化をコンセプトに目覚ましい発展を遂げている。それと同時に高性能・高機能であるがゆえの複雑化が伴い、ヒューマンエラーに繋がることも多かった。また、安全を最低限確保するための安全装置を解除しながら作業した結果の事故等が未だに多発している。

移動式クレーンは、作業条件が毎日変化することも

多く、一律の事故防止対策では対応しにくいのが現状である。今後、クレーンの安全管理ができる技術者の人材不足が危惧されるが、建設現場等でよく使用される3機種を主な対象に移動式クレーンを管理する技術者にとって必要と思われる知識や、安全作業を目指した提案を紹介する。

2. 移動式クレーンの分類と運転者の資格

(1) 移動式クレーンの分類

移動式クレーンは、労働安全衛生法施行令で「原動機を内蔵し、かつ、不特定の場所に移動させることができるクレーン」と定義されている。移動式クレーンは、通称で、トラッククレーン、オールテレーンクレー



写真-1 ラフテレーンクレーン



写真-2 積載形トラッククレーン



写真-3 クレーン機能を備えたドラグ・ショベル

ン、積載形トラッククレーン、ホイールクレーン、ラフテレーンクレーン、クローラクレーン、ミニクローラクレーンなどに分類される。

なお、その他の移動式クレーンとして「クレーン機能を備えたドラグ・ショベル（油圧ショベル）」があるが、災害統計上はクローラクレーンに分類されている。また、つり上げ荷重が1t以上5t未満の移動式クレーンを小型移動式クレーンと称している。

(2) 移動式クレーン運転者の資格

移動式クレーンを運転するには、移動式クレーン運転士免許取得、技能講習または特別教育を修了していなければならない。すなわち、つり上げ荷重5t以上は移動式クレーン運転士免許取得者、1t以上5t未満は小型移動式クレーン運転技能講習修了者、1t未満は特別教育修了者でなければ運転してはならない。表—1に移動式クレーンと運転者の資格の一覧を示す。

3. 移動式クレーンの安全管理ポイント

(1) ラフテレーンクレーンの安全管理ポイント

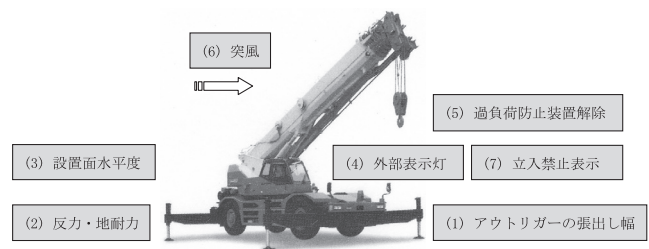
過去の転倒事故例を見ると、過負荷作業での転倒が最も多く、過負荷防止装置の自動停止機能を解除したことが原因と思われる。また、アウトリガーの張出し幅が不均等の場合で、張出し幅が小さいほうへ旋回した結果の転倒事故が多い。

その他、アウトリガーフロート部の沈下・陥没によるものや、長尺ジブ（以降、主ジブをブームと称する）の状態では突風を受け、ブームとつり荷が大きく揺れた結果による事故例もある。

死亡災害の中では、つり荷の落下によるものが多く、つり上げ荷重20t以上30t未満のクレーンで多く発生している。

ラフテレーンクレーンは年を追って大型化し、機動性があるが、使い勝手の良い移動式クレーンであるが、間違った使い方をする、転倒等の事故に繋がる恐れがある。

ここで、安全管理上のポイントを示す（図—1）。



図—1 ラフテレーンクレーンの安全管理ポイント

① アウトリガーの張出し幅

アウトリガーの張出し幅は、最大張出しが基本である。中間張出しでも作業可能であるが、定格総荷重が減少すること及びアウトリガー張出幅自動検出装置付きの場合も、張出し幅の入力を間違えないよう注意する必要がある。

② アウトリガー反力と地耐力

アウトリガーの反力は50tラフテレーンクレーンで32t (314 KN) 前後、25tラフテレーンクレーンでも22t (216 KN) 前後となる。反力は、ブーム長、作業半径、負荷荷重等によって変化するが、各クレーンメーカーのホームページで算出可能である。

アウトリガーの反力に対する鉄板養生の目安は、(社)日本建設機械化協会発行の「移動式クレーン、杭打機等の支持地盤養生マニュアル」に記載されているので参照されたい。なお、反力30tでN値6～8程度の粘性土の場合は、1.2m×1.2mの22mm鉄板敷となっている。

クレーン等安全規則第70条の3（使用の禁止）に、軟弱地盤、埋設物その他地下に存在する工作物が損壊するおそれのある場所等で、鉄板養生無しでの移動式クレーンの作業を禁止している。その他、不十分な埋め戻し地盤、強度の不明な構台、法肩部、U字溝等地下空洞部には注意が必要である。

③ 設置面水平度

クレーンの安定度は、水平堅土上で静かに運転した場合が前提となっており、傾斜地や構台乗り入れ部等でやむを得ない場合は、傾斜調整架台等の上に設置する。

(参考:クローラタワークレーンの場合は、タワーブーム垂直、ジブ上限無負荷時の後方安定度他から、設置

表—1 移動式クレーンと運転者の資格

つり上げ荷重	移動式クレーン運転士免許	小型移動式クレーン運転技能講習	特別教育	備考
5t 以上	○			移動式クレーン運転士に対する安全衛生教育：クレーン免許取得後概ね5年を経過した運転士に対して、新しい知識を付与する目的で講習が行われている。 於：(社)日本クレーン協会各支部等
1t 以上 5t 未満	○	○		
0.5t 以上 1t 未満	○	○	○	

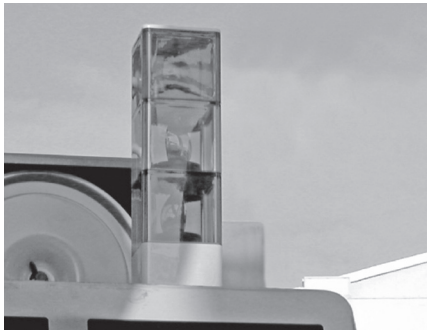
公道を走行させるための運転を除く

地盤の傾斜角が厳しく定められているので注意が必要である。）

④負荷状態の外部表示灯

作業中の負荷状態を外部へ表示させる3色表示灯で、クレーンの負荷状態が90%未満の場合は緑ランプが点灯、90%以上100%未満の場合は黄ランプが点灯、100%以上の場合は赤ランプが点灯する。

黄ランプ点灯は要注意である。



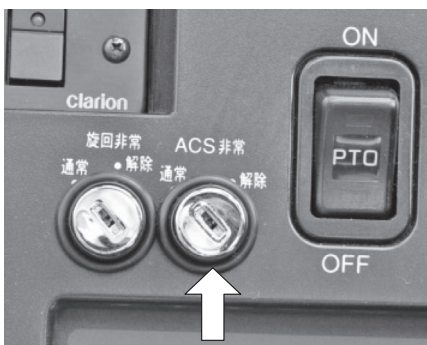
写真一4 外部表示灯

⑤過負荷防止装置解除キー

一般に運転室には過負荷防止装置を解除できるキーが付属されているが、このキーを解除したことによる事故例が多い。解除している場合に、外部表示灯の赤ランプが点灯するものもある。

最近では、当該解除キーを外して現場に入場するケースも多い。

解除キーを無くしたクレーンや、解除しても過負荷時には停止するクレーンが開発されている。



写真一5 過負荷防止装置解除キー

⑥突風

移動式クレーンは、作動時風速が16 m/secで設計されているが、長尺ブームの場合等、突風時には、ブームとつり荷が風を受けることにより転倒の恐れもある。強風（10分間の平均風速が10 m/sec以上の風）のため危険が予想されるときは作業を中止する必要がある（クレーン等安全規則第74条の3）。

(2) 積載形トラッククレーンの安全管理ポイント

積載形トラッククレーンの過去の事故原因をみると、機体、構造部分の折損、倒壊、転倒したものが多く、次いで、つり荷の落下によるものが多くなっている。平成21年のデータを見ても、両者で7割を超えている。

積載形トラッククレーンはブームの方向、空車時・積載時によって性能特性が大きく異なるので特別な注意が必要である。通常、定格総荷重表は空車時、後方・側方領域で、アウトリガー最大張出と最小張出の性能を示している。



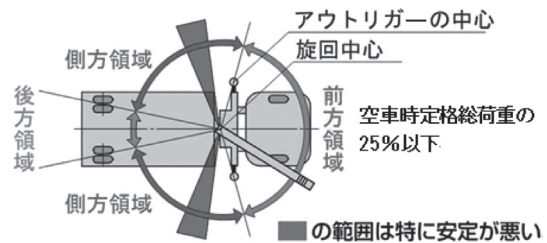
図二 積載形トラッククレーンの安全管理ポイント

①性能特性と作業領域

旋回中心と転倒支点間距離が旋回方向により異なるため、後方・側方・前方の作業領域で安定度に極端な差が出る。

後方領域は最も安定が良く、安定度にほぼ関係無く強度限界内で巻上げウインチの能力一杯の荷物をつり上げることができる。

側方領域の中で、最も安定度の悪いブーム方向は、アウトリガーと後輪とを結ぶ線に直角の方向であり、図一3に示す方向である。空車時定格総荷重表は、この部分の安定度を基に設定されている。



図一3 作業領域

前方領域は安定度が著しく悪く、空車時定格総荷重の25%以下で作業する必要がある。

実際の作業では、荷台の積載により安定度が変動し、同一旋回方向でも積載物の重量、位置により安定性能に差が出る。また、積載物の積み降ろしにより自重が変動し、安定性能も変動する。多くの積載物を降ろす場合は、作

業半径が順次小さくなるように、荷台後方の積荷から降ろす。後方領域から側方領域へ旋回し、更に上記の安定最弱方向を通過させる時は、細心の注意が必要となる。

②アウトリガー反力と地耐力

積載形トラッククレーンのアウトリガー反力は、性能特性が大きく変動するため通常明らかにされていないが、思ったより大きいというのが実感である。積載形トラッククレーンのアウトリガーフロートは比較的小さく、敷板使用が絶対条件となる。また、アウトリガー反力が少なくとも6tを超える場合は、地盤により、敷板の下に更に鉄板敷き等が望ましい。前述の「移動式クレーン、杭打機等の支持地盤養生マニュアル」では、反力10tでN値6～8程度の粘性土の場合は、0.6m×0.6mの厚さ70mm敷板となっている。運転手では地盤の評価が出来ないケースが多い。軟質土の上での作業は、事業者側で鉄板敷き等の必要性を指導されることが望まれる。また、日頃より概略のアウトリガー最大反力を明らかにすると共に、小型移動式クレーンの技能講習時に地盤の強さ（支持力）の項目を、今後更に充実させることが望まれる。

また、技能講習終了後概ね5年を経過した運転手に対しても、移動式クレーン運転士に対する安全衛生教育を受講されることを指導されたい。

③荷重計

つり上げ荷重3t未満の移動式クレーンでは、法令上は検定に合格した過負荷防止装置を必要とせず、過負荷防止装置以外の過負荷を防止するための装置を取り付ければ良い。これは、つり荷の質量のみを検出する装置を含むものであり、荷重計等が該当する。

現在、積載形トラッククレーンで多く使用されている荷重計は、巻上装置用油圧モーターの作動油圧力を荷重に変換したもので、巻上装置の巻上げ時のみ、つり荷の質量を示す。したがって、停止時や巻下げ時、他の操作時には、つり荷の質量を示さないので注意する必要がある。

なお、過負荷を防止するための装置として、(社)日本クレーン協会規格に適合した安全装置が開発販売され



写真一六 荷重計

ているので、事故防止のために積極的な導入の推進指導が望まれる。

④ブームの格納

作業後にブームを未格納のまま走行し、電線等に接触・切断する事故が未だに多発している。作業後のブームやアウトリガーの格納状態を自動検知して、未格納なままでの危険な走行を防止する安全装置も開発されている。

その他として、遠隔操作スイッチ（有線，無線）の押し間違い事故が多い。荷物等を介錯しながらの操作は非常に危険であり、手をよく確認しながら操作する必要がある。

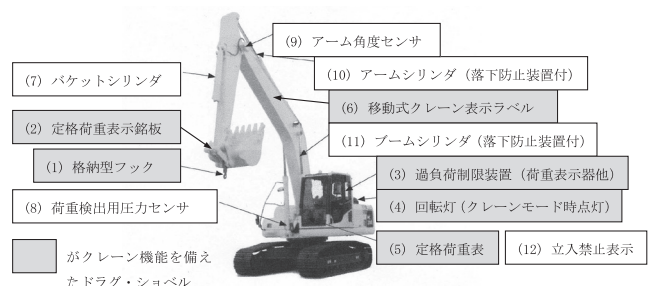
(3) クレーン機能を備えたドラグ・ショベル（油圧ショベル）の安全管理ポイント

クレーン機能を備えたドラグ・ショベルの過去の事故例を見ると、操作ミス等による、はさまれ事故が最も多く、次いで、機体の転倒によるものが多くなっている。

クレーン機能を備えたドラグ・ショベルには、(社)日本クレーン協会規格に適合した過負荷制限装置をはじめ、各種の安全装置等が備えられている。これらの安全装置は、切替えスイッチによりその機能を有効にするものであり、クレーン作業に際しては必ず安全装置を有効な状態にして使用することが必要である。

①移動式クレーン仕様機の確認

移動式クレーン仕様機は過負荷制限装置他の安全装置等を備えているので、図一四に示す特徴を確認することが必要である。なお、クレーン機能を備えたドラグ・ショベルでクレーン作業を行う者は、車両系建設機械運転技能講習の他に、小型移動式クレーン運転技能講習を修了していなければならない。



図一四 クレーン機能を備えたドラグ・ショベルの各部の名称と安全装置

②高速旋回の禁止

クレーン仕様への切替えによりエンジン回転数は下がるが、ゆっくりとしたレバー操作を行い衝撃や反動のないようにする。特にドラグ・ショベルの旋回速度

は速いので、低速で旋回操作を行い、つり荷の振れをできるだけ小さくすることが必要である。

③水平で平坦な場所に設置

クレーン機能を備えたドラグ・ショベルは水平で平坦な場所に設置する。やむをえず凸凹のある所でクレーン作業を行う時は、平坦に養生後、敷鉄板などを使用し地面の間にすき間が無いようにする。また、傾斜地や軟弱地盤上でのクレーン作業は行わないようにする。

その他、クレーン機能を有しないにも関わらず、ブームに「移動式クレーン仕様」との表示をし、クレーン機能を備えたドラグ・ショベルを偽装した機械が使用されているので注意が必要である。

4. 安全作業のための提案

移動式クレーンに係る事故の多発に鑑みて、事故防止のために構造上の特徴及び運転・管理上の注意事項の見える化と、基本に忠実な運転・管理が望まれるところである。

安全作業のための提案を下に示すので、このなかでいくつかの項目が採用され、安全作業に結びつくことを期待したい。

- ①安全装置の解除を、移動式クレーン運転士に強要しない風土を構築する（事業者）。
- ②無理を強要されても妥協しない、移動式クレーン運転士再教育を行う（クレーン抛出会社）。併せて、移動式クレーン運転士安全衛生教育（免許取得後、5年経過者）を受講する。
- ③クレーン運転士を支援する安全システムを構築する。安全装置の解除時は、赤ランプが点灯し“違法作業です、直ちに作業を中止して下さい”と音声警報する（部分的にはすでに採用されている）。
- ④安全装置を解除して作業しても、致命的な事故に繋がらないための、バックアップシステムを構築する（一部分ではすでに開発されている）。
- ⑤定格総荷重の90%を超えた場合は、運転速度が自動的に微速になる構造にする。
- ⑥アウトリガー最大反力（接地圧）を常時確認できるよう、機体の見やすい場所に表示する。

- ⑦いずれかのアウトリガーが反力を失うと同時に、安全側の操作以外は出来なくなる構造にする。
- ⑧機体に風速計を常備し、安全装置に連動させる。平均風速 10 m/sec 及び瞬間風速 16 m/sec を超える風が吹いた時は、警報を発し安全装置モニターに表示する。
- ⑨事業者は設置場所の地耐力等をクレーン抛出会社に提示すると共に、クレーン抛出会社はアウトリガー最大反力（接地圧）を事業者に提示し、荷重分散方法等の協議をし、これを記録に残す。
- ⑩積載形トラッククレーンは過負荷制限装置の取付けはもとより、常時つり荷の質量が表示される荷重計（デジタル式荷重計等）を積極的に導入する。

5. おわりに

移動式クレーンに係る事故・災害を防止するために、安全作業全般について述べてきたが、機械特性の見える化、違法行為の見える化、危険性の見える化が必要であると考えている。

基本的には運転者の自主管理に頼るところが多く、機械特性の把握、つり荷情報の把握、地盤情報の把握、そして基本に忠実な運転が出来れば事故・災害が格段に減少すると考える。同時に、事業者側の管理者もクレーン等の専門知識を吸収し、指導されることが望まれる。

【資料提供】(株)タダノ、古河ユニック(株)

JICMA

《参考文献》

- ・(社)日本クレーン協会：「協会規格」、「安全のすすめ」、「移動式クレーン運転の安全」
- ・(社)日本建設機械化協会：「移動式クレーン、杭打機等の支持地盤養生マニュアル」

【筆者紹介】

腰越 勝輝（こしごえ かつき）
 (社)日本クレーン協会
 「クレーン誌」編集委員 専門委員会委員
 腰越技術士事務所 代表

