

クレーン機能を利用した油圧ショベルの現状と課題

野村正之

近年、狭い現場や足場の悪い現状において、吊り作業と掘削作業を兼用で実施できる油圧ショベルが多用されるようになってきている。従来は、主たる用途以外の使用制限として厳しく制限されていたが、機械の開発改良と規制緩和により、小型構造物の施工において合理化に寄与できることが明らかになりつつある。

本報文では、当該機械を利用する上における現状と課題を、開発普及の経緯、労働安全衛生および定量的効果の推定等の観点より概観したものである。

キーワード：クレーンバックホウ、施工の合理化

1. はじめに

近年、狭い現場や足場の悪い現場において、吊り作業と掘削作業を兼用できる油圧ショベルが多用されるようになり、特に平成12年2月よりその取扱い通達¹⁾（以下「通達」という）がなされたことにより、今後はその作業が増大することが喧伝されている。

従来、吊り作業は、労働安全衛生規則の「主たる用途以外の使用制限」の解釈を誤認識し人身事故の多発を招いたため、作業として厳しく規制されていた。

しかし、建設機械の開発改良と規制緩和にともない、クレーン機能を有する油圧ショベル（以下「クレーンバックホウ」と言う）が登場し、施工に柔軟性を発生させ、施工現場の合理化に資するものと考えられるようになってきた。一方、掘削系建設機械による吊り作業による工事事故はいまだに解消していないのが現状である。

このため、機械化施工の主体であるショベル系掘削機におけるクレーン機能の現状を明らかにし、建設施工現場における使用環境等を概観したものである。

2. クレーン作業を取巻く施工環境の変化

(1) 開発の経緯

クレーンバックホウの開発は、幾多の機構の変

遷を見ている（表—1参照）。トラッククレーンに類似したワイヤロープウインチ式の発想から、ブームやアームをクレーンのジブと見たてて設計を進め、フックの細部構造をピン式の強固な固定を行うとともに、安全装置の導入が行われた。このような状況の下で通達¹⁾がなされ、油圧ショベル兼用屈曲ジブ式移動式クレーン（以下「油圧ショベル兼用クレーン」と言う）として一つの利用の基本形が定まった。

表—1 クレーンバックホウの変遷

時 期	方 式	機 構 の 内 容
昭和60年頃	油圧ウインチ内蔵式	アーム内部に油圧ウインチを内蔵しフックを巻上げる機構
昭和62年頃	ハンガーロッド式	フックをリンク式ロッドに吊り下げ、掘削時はアーム下部に収納固定する機構
昭和63年頃	リンク式	バケットのピンにフックを内蔵させた機構
平成6年頃	モーメントリミッター式	ブーム角度、アーム角度、圧力センサにより荷重の制限と転倒防止を行う機構を有し、チェーンフックで懸荷する機構
平成12年2月より	油圧ショベル兼用屈曲ジブ式移動式	ブーム角度、アーム角度、圧力センサにより荷重の制限と転倒防止を行う機構を有し、バケットのピンにフックを内蔵させた機構

(2) クレーンバックホウの生産実績と動向

建設機械製造業界においてクレーン仕様と呼ばれていた機種の出荷台数は、平成9年4月から平成11年9月の2年半で約5,400台が出荷されたものと予測されている²⁾（表—2参照）。

現在バックホウの生産台数の2割から3割程度がクレーン仕様を付加して製造されている模様であり、益々増加する傾向にある。また、油圧ショ

表—2 クレーンバックホウ出荷台数(1997年4月～1999年9月)の推定

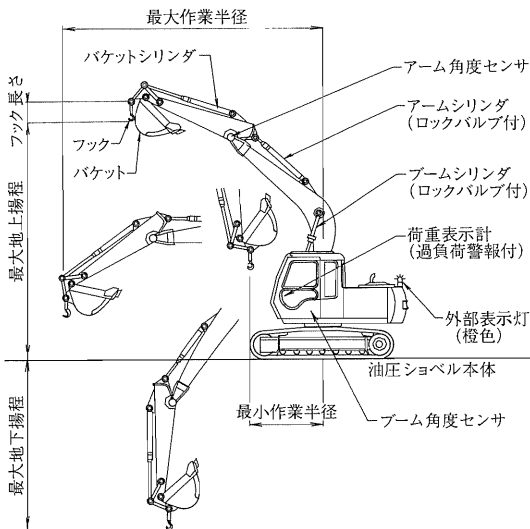
区分	(単位:台)						合計
	A社	B社	C社	D社	E社	F社	
全国計	1,873	1,906	704	523	325	31	5,362

ベルの標準使用年数は7.2年³⁾であり、5～7年程度で全保有台数の2割以上を占める機種に成長するものと予測される。さらに、日本国内で保有されている建設機械の約100万台⁴⁾のうち掘削機械は、約6割を占めているので、5～7年で約10万台強が建設施工現場に投入されるものと予測される。

(3) 油圧ショベル兼用クレーンの安全機構

増大するクレーンバックホウの取扱いについては、関係各機関において対応が相違していた。そこで当該機械の適正な利用を促進するため、日本クレーン協会(JCA)において規格が検討され平成10年6月成案(JCA 2205-98)に至った。これは、移動式クレーン構造規格と車両系建設機械構造規格の双方を満足している機種について、移動式クレーン構造規格に規定する安全装置等を有効な状態で使用することを確保するための業界規格(吊り荷重3t未満に装備する過負荷制限装置)である。

図—1及び表—3に規格及び同解説の主要な項目を示す。今後の建設現場においては、安全装置



図—1 油圧ショベル兼用クレーン姿図

表—3 安全規格(JCA 2205-98)及び解説の主要項目

構造項目	JCA 機構及び同解説	
過負荷制限装置	規格 3. (1)	作業半径及び吊り荷の質量を自動的に検出し、当該作業半径における定格荷重及び吊り荷の質量を表示する機能を有すること
	解説 4. (2)ロ	同一の作用半径においてもブーム及びアームの姿勢によって定格荷重が変化するので、最小の定格荷重の値に対応した過負荷制限装置の機能を設定すること
	解説 4. (2)ハ	安定最弱方向における定格荷重の値に対応した過負荷制限装置の機能を設定すること
安全弁等	規定なし	
過負荷警報装置	規格 3. (2)	吊り荷の質量が定格荷重を超える前に運転者に対して警報を発すること
	規格 4. (1)	警報の作動精度は、定格荷重に対して85%以上で、かつ、100%未満であること
	規格 4. (2)	警報器の音の大きさは、運転位置において75 dB(A)以上であること
	規格 5. (2)	本規格に適合した過負荷制限装置を装備していることを示す銘板を機体の見やすい位置に表示すること
吊り上げ装置	解説 2. (3)	当該移動式クレーンに常態として固定されていなければならないこと
	解説 7. (1)	吊り上げ装置の近傍の見やすい個所に定格荷重(定格荷重が変化するものにあつては、その最大値)を表示すること
外部表示灯(橙色)	規格 3. (3)	過負荷制限装置のスイッチと連動してクレーンモードとなっていることを示す外部表示灯を設けること
注意銘板	規格 3. (4)	クレーン作業時に確実に過負荷制限装置を作動させるための注意銘板を運転室に表示すること
定格荷重の表示	規格 5. (1)	定格荷重及び吊り荷の質量は、運転者の見やすい位置に表示すること
	解説 7. (1)	クレーン等安全規則第70条の2の規定に基づく定格荷重の表示を行うこと
水準器	解説 7. (2)	水平に設置するために運転者の見やすい位置に水準器を装備すること

を有する機種と有しない機種が同時に現場に投入された場合に区別するための具体的な方法と施工者としての個別機種の機能に関する特性把握が肝要である。大手総合建設会社においては、取扱いに関する社内規則の改定が進行しており、早晚、中小建設会社及びリース業に対する影響も派生するものと思料される。

(4) 油圧ショベル兼用クレーンの製造状況

日本国内で製造されている油圧ショベル兼用クレーンの機種は、表—4のとおりと推定される(ヒアリング調査による)。日本国内で油圧ショベルを製作可能な13社のうち、油圧ショベル兼用クレーンを製造販売する会社数は、OEMを含み10社、型式数は117型番である。また、名称については、10社中8社が個別名称を配している。その類別としては、定格荷重が2.9t、1.7～1.8t、

表-4 油圧ショベル兼用クレーンの製造状況 (平成12年9月21日現在)

会社名	製品シリーズ名称	型番数	個別型番
石川島建機	名称なし	5	75 UJ-3, 135 UJ-3, 215 JX-2, 120 J-3, 200 J-3
加藤製作所	名称なし	12	HD 510 E, HD 512 E, HD 820 E, HD 820 E-LE, HD 1023, HD 1023-LC, DH 510 Eロング, HD 512 Eロング, HD 820 Eロング, HD 820 E-LCロング, HD 1023 ロング, HD 1023-LC ロング
クボタ	ML クレーン	8	KX 60-5, KX 75 UR 5, KX 80 U, KX 120-5, KX 135 USR, KX 200-5, KX 225-USR, KX 75 US-5
コベルコ建機	ハイリーチクレーン	13	SK 40 SR, SK 45 SR, SK 50 UR-2, SK 60 SR, SK 75 UR-3, SK 115 SR, SK 130 UR, SK 135 SR, SK 200 SR, SK 200-6, SK 230-6, SK 235 SR, SK 320-6
コマツ	アームクレーン	20	PC 40 MR, PC 40 MRx, PC 45 MR, PC 45 MRx, PC 50 UU-2, PC 75 UU-3, PC 128 UU-2, PX 228 UU, PC 60-7, PC 100-6, PC 120-6, PC 200, PC 200 LC-6, PC 220, PC 220 LC-6, PC 78 US-5, PC 128 US-2, PC 138 US-2, PC 228 US, PC 228 USLC-2
新キャタビラー三菱	ニューショベルクレーン	5	312 B, 313 BCR, 320 B, 320 BU, 321 BCR
住友建機	クレーン仕様機	18	SH 60, SH 60 X, SH 100, SH 100 CT, SH 100 LL, SH 120, SH 120 CT, SH 200, SH 200 CT, SH 200 LL, SH 75 U, SH 135 U, SH 215 U, SH 75 XU, SH 75 X, SH 135 XU, SH 135 X, SH 215 X
日立建機	ML クレーン	27	EX 40 U, EX 50 U, EX 55 UR-3, EX 75 UR-5, EX 75 US-5, EX 80 U, EX 125 WD, EX 135 UR-5, EX 135 US-5, EX 135 USR, EX 140 US-5, EX 225 USR, EX 225 USRLC, EX 60-5, EX 60 LC-5, EX 100-5, EX 120-5, EX 200-5, EX 200 LC-5, ZX 75 US, ZX 110, ZX 120, ZX 125 US, ZX 135 US, ZX 200, ZX 225 US, ZX 225 USR
古河機械金属	M L クレーン	5	FX 75 UR-3, FX 100-5, FX 135 UR, FX 120-5, FX 200-5
ヤンマーディーゼル	H & クレーン	4	Vio 40-1, Vio 50-1, Vio 70, B 7 Σ
長野工業		0	なし
竹内製作所		0	なし
北越工業		0	なし

0.8~0.9 t の 3 通りに分類できる。

(5) 性能に関する留意点

通常クレーンには、吊り荷作業範囲図と定格荷重線図(図-2 参照)が具備されている。この中で、当該機種能力を認識するためには、

- ① 定格荷重×定格荷重最大作業半径
- ② 最大作業半径×最大作業半径時吊り荷重

の 2 点を十分に認識しておくことが必要である。

また、平成12年9月時点で出荷されている機

種より、定格荷重クラス別に荷重低減率(仮称)(=最大作業半径吊り荷重/定格荷重)をまとめると、概ね表-5 のようになる。

表-5 定格荷重低減率

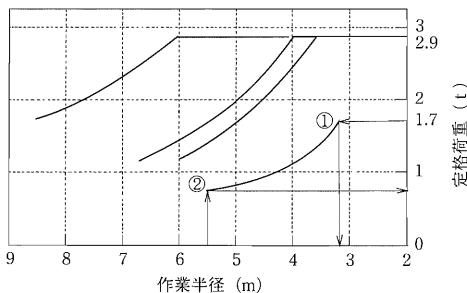
定格荷重クラス (t 吊)	通常型での低減率	小旋回等特殊型での低減率
0.8~0.9	0.23~0.55	0.26~0.46
1.7~1.8	0.41~0.42	0.34~0.49
2.9	0.36~0.75	0.31~0.60
全クラス	0.23~0.75	0.26~0.60

表-5 より大型機では荷重低減が 1/3~3/4 (1 機種のみ全半径において低減しない機種があるが例外である)、小型機では 1/4~1/2 にまで変化することがわかる。また、小旋回等特殊型の方が通常型より 2 割程度荷重低減が大きい(荷重変動が大きい)ことが分かる。

3. 工事事故の動向等

(1) 事故発生状況

平成6年度から平成10年度における死亡事故の発生状況を表-6 に示す。平成10年度を例にとれば、全産業に対する建設業における死亡者は 39% である。この中で、建設業による死亡者のうち建設機械等による死亡者数は 17% であり、その



- ① 定格荷重において最大の半径まで張り出せる限界点 (F)
 - ② 最大作業半径においてつることができる荷重 (F')
- (注) 1. 作業半径とは、油圧ショベルの旋回中心よりつりフックのつり上げ点までの水平距離をいう。
2. 実際につり上げられる荷重は、定格荷重から玉掛けロープなどつり具の質量を差し引いた値である。

図-2 定格荷重線図

表一六 死亡事故の発生状況

(単位：人)

項目 \ 年度	平成6	平成7	平成8	平成9	平成10
①全産業死亡者数	2,330	2,414	2,383	2,078	1,844
②建設業死亡者数	942	1,027	1,001	848	725
③建設機械等による死亡者数	150	174	178	108	121
④油圧ショベルによる死亡者数	83	97	90	62	63
⑤油圧ショベル吊り荷作業によると推定される死亡者数	推定資料なし	推定資料なし	34	24	25

注1)：①～③「建設業安全衛生年鑑」(建設業労働災害防止協会)による。
2)：④～⑤メーカ発表資料による。

40%が油圧ショベルによる吊り作業に起因するものと推定される。

吊り作業の適正化が油圧ショベル死亡事故の減少につながり、建設業の安全な施工に寄与することが期待される。

(2) 規制等の対比

利用者に関連があると思料される規制の項目を対比すると概ね表一七のとおりである。定期自主検査等については、車両系建設機械としての検査と移動式クレーンとしての検査が二通り必要である。それぞれ、定期自主点検(年次点検、月例点

表一七 利用における規制の対比

対 比 項 目	従来	今後(安全措置が施された機種のみ)
製 造 許 可	不要	不要
設 置 許 可	不要	不要
作 業 区 分	主たる用途外原則使用禁止	クレーン作業の範囲内当該ショベルによる掘削作業
適 用 規 格	車両系建設機械構造規格	車両系建設機械構造規格、移動式クレーン等構造規格、クレーン等安全規格
吊り上げ能力	1トン未満	3トン未満
資 格	運 転	車両系建設機械技能講習 移動式クレーン技能講習 (クレーン運転免許)
	玉掛け	事業者による特別教育 玉掛け技能講習 事業者による特別教育 (0.5～1トン未満)
荷 重 検 査	該当しない	事業者が実施(クレーン等安全規則第55条第3項、第4項に準じる)
月例定期自主検査	事業者が実施 1月を超えない期間ごとに1回(3年保存)	事業者が実施(車両系と移動式クレーン系) 1月を超えない期間ごとに1回(3年保存)
年次定期自主検査	事業者が実施(特定自主検査) 1年以内ごとに1回(3年保存)	事業者が実施(車両系と移動式クレーン系) 1年以内ごとに1回(3年保存)

検)、特定自主検査、作業開始前点検に分かれる。

しかし、移動式クレーンには特定自主検査による規定がなく、事業者自身で検査を実施することは困難である。また、移動式クレーンの定期自主検査(年次点検)においては、荷重試験を行わなければならない。このため、平成12年1月より日本建設機械工業会(CEMA)において建機工認定移動式クレーン定期自主検査者制度が充足した。

当該制度は、

- ① 油圧ショベル兼用クレーンを含む移動式クレーン全体を網羅しており、資格者はすべての移動式クレーンの定期自主検査を実施する、
- ② 油圧ショベル兼用クレーンも対象機械として平成12年度の早い時期に機種追加を行う、
- ③ 工業会の運用として、車両系建設機械の特定自主検査の有資格者が同一機械のクレーン機能の検査も行うように指導していく予定である、

としている。

したがって、事業者は、車両系建設機械の特自検ステッカと新ステッカによって当該機械の整備状況を確認することになる。

以上より、主たる用途外使用は原則的に違法であったが、油圧ショベル兼用クレーンは二重適用(構造及び資格等)により、吊り作業が可能となった。しかし、クレーン免許がなければ吊り作業は従来の取扱いと変化はないので勘違いしやすいので注意を要する。

(3) 就業における方向性

クレーンバックホウを安全性の向上および施工の合理化に向けて活用していくためには、その施工条件として次の点に留意する必要がある。

- ① 能力に応じて技能講習または特別教育を終了していること。
- ② クレーン仕様の機種であることを確認すること。

さらに、起業家や元請けの現場指導も重要であり、当該機種に関する情報に常時注意する必要がある。

一方、現行の技能講習の実施においては、講習時間に重複が考えられ、就労者(事業者)が技能

表—8 効果の推定

工 種	規 格	変動比率 (%)		備考 (括弧内は比較単位)
		施工速度が同じ場合	施工速度が50%向上した場合	
コンクリートブロック積み(張)工	質量 150 kg/個未満	△ 1.0	△18.9	140 kg/個程度 (10 m ² 当り)
	質量 150 kg/個以上	△ 1.0	△15.3	180 kg/個程度 (10 m ² 当り)
擁 壁 工	プレキャスト擁壁工	+ 2.0	△ 4.4	0.5 m を超え1.5 m 以下 (10 m 当り)
排水構造物工	ヒ ュ ー ム 管	△13.4	△13.4	管径 150 mm 以下 (人力施工の機械化) (10 m 当り)
		+ 2.0	△ 5.2	管径 1,100 mm 程度 (10 m 当り)
	管 渠 型 側 溝	+ 1.9	△12.1	質量 1,000 kg/個以下 (10 m 当り)
	集 水 井	△ 0.8	△ 0.8	80 kg/個以下 (人力施工の機械化) (10 基当り)
		+ 1.9	△ 6.1	80 kg/個を超え (10 基当り)
路 側 工		+ 0.2	△17.3	歩車道境界 B (100 m 当り)
CCBOX 工		△ 1.1	△ 9.9	プレキャストボックス特殊部設置 (10 個当り)

(注) 直接工事費の主要な項目のみで比較した。

講習を受ける(受けることを指導する)うえでにおいて負担を強いることとなる恐れも考えられる。したがって、長期的には、技能講習の簡素化や多用途の作業を実現できる掘削系建設機械として、ベースマシンと作業装置の関係を再考察すべきであると思料される。

4. 効果の推定

クレーンバックホウの利用にあたっては、従来利便性が先行しコストに着目した検討がなされておらず看過されやすい傾向にあった。このためコストに着目した検討がなされ⁹⁾、その要旨は以下のとおりである。

まず、工種の選定にあたっては、出来る限り定量的に解析出来るように、以下の点を選定の項目としている。

- ① 土木工事標準歩掛において、現状の歩掛が明らか(比較対照する基が明らか)である工種とする。
- ② 3トン未満の材料を利用する作業であること。
- ③ 小型クレーンを利用できる可能性があること(または、人力作業を代替する作業であること)。
- ④ 施工範囲がある程度限られていること(現行機種最大の半径9 m, 吊り高さ5 mとなる)。

これにより、土木工事標準歩掛(123工種)(参考工種23工種を含み、土量変化率、一般事項を含

まない)より、吊り作業と掘削作業が連携する工種として5工種を選定した。

コスト試算結果については、表—8のとおりである。据付け効率が向上しない場合(単純に据付け作業をクレーン機能に代替する場合)と据付け効率が向上する場合(据付け作業を共通する機械によって実施することにより、比較単位におけるサイクルタイムの向上が50%図れると仮定した場合)の二通りについて比較している。なお、これらの結果は単独工種として作用することは少なく、単価低減効果として作用する。

人力施工を機械化施工に代替し、掘削作業と吊り作業を共通化した場合は、材料費の比率が低ければ縮減効果が高い。一方、掘削作業と吊り作業を共通化した場合には、掘削作業の機械が大型化した費用を、施工速度の向上(比較単位におけるサイクルタイムの向上があれば、結果的に労務の低減となる)で吸収できる場合に縮減効果が高くなるものと推定される。なお、表—8においては、労務、機械、材料の主要項目のみで比較しているので個別具体の工事において当該機械を適用するに当たっては再度詳細な検討が必要である。さらに、仮設の変更やクレーンの回送が抑制できるので、間接工事費に対して影響があり、その効果は大きいものと推定される。

以上より、掘削作業と吊り作業を複合させることによる効果は、条件が適合すれば直接工事費として当該工種の単価に対して10%程度の寄与率があることを定量的に推定している。工事全体に占める比率が高くなればなるほどその寄与効果が

高くなるので、適用する現場を見極めつつ、適正な利用を実施することが望ましい。

5. ま と め

吊り作業と掘削作業を兼用で行うことができるクレーンバックホウの利用が急増し、建設施工の環境が変化しつつある状況において、順法精神に立脚した合理的施工を実現するうえで、以下の点に注意する必要がある。

- ① 吊り上げ荷重は、吊り上げ半径により大きく変動するので、機種の特性に十分留意する必要がある。
- ② 順法精神に立脚し、適正な利用を進めていかなければならない。現行においては、利用するために求められている建設機械に関する資格とクレーンに関する資格に十分な注意を払う必要がある。
- ③ 利用にあたっては、適合する工種を見極めて活用する必要がある。特に、小型構造物の施工においては、効果が期待できるので、現場条件を十分に勘案し、建設事業の施工の合理化に向けて利用の検討を行う必要がある。

なお、関連のある施工基準類としては、土木工事共通仕様書、土木工事安全施工技術指針、建設機械施工安全技術指針、建設工事公衆災害防止対策要綱等が考えられる。施工技術指針等は、各工種ごとに構成されているので、クレーンバックホウの現場適用にあたっては、各条項との整合性を

見極める必要がある。

さらに、安全に関する事項を中心として記述してきたが、振動・騒音、排出ガス、標準操作方式等も施工の過程において関与するので、現場で利用する際には注意を要する。

最後に、本報告は、平成12年度建設省関東地方建設局道路部における「クレーン機能を利用した機械施工に関する検討会」報告書をもとに作成したことを付記する。(平成12年12月12日投稿)

編集注：平成13年1月16日より省庁名は変更されており、名称は執筆時点(平成12年12月12日)の名称です。

《参考文献》

- 1) クレーン機能を備えた車両系建設機械の取扱いについて、平成12年2月28日、労働省労働基準局
- 2) ショベル技術委員会、日本建設機械化協会、平成12年1月17日
- 3) 建設機械等損料算定表、平成12年度版、日本建設機械化協会、p. 10
- 4) 建設機械動向調査、通商産業省・建設省
- 5) 平成12年10月、クレーン機能を利用した機械施工に関する検討、建設省関東地方建設局道路部

【筆者紹介】

野村 正之(のむら まさし)
財団法人日本建設情報
総合センター
建設情報研究所
研究第一部

