



21世紀の建設機械施工

安全と建設機械

小林 真人

建設施工現場での安全性確保ならびに更なる安全性の向上は、地球環境保全に関する要求等と併せて今後益々重要なものとなってくると考えられる。本報文では、建設施工現場での安全上の課題と、それを解決するためにこれまで油圧ショベル、移動式クレーンなどの建設機械で講じられてきた各種安全技術の変遷を振り返るとともに最近の動向を紹介する。さらに、ISO 12100、欧州機械指令など安全に関する動向に触れ、21世紀の建設機械施工の安全技術関連技術の今後の展開について述べる。

キーワード：安全本質安全、後方小旋回、TOPS、ISO 12100、ヒューマンエラー

1. はじめに

建設機械の使用される現場では、その作業内容から潜在的に事故や災害を生じる可能性を持っている。今後、少子・高齢化が進み、オペレータの高齢化やベテランオペレータの減少が予測され、これまで以上に安全性の高い「建設機械」、「施工現場」が求められることになる。特に移動式クレーンに関しては法的にも厳しく規制されており、本質安全の追求が最重要課題となっている。

そこで、油圧ショベル、移動式クレーンを対象に安全技術の変遷と今後の対応、ならびに欧州の機械指令¹⁾やISO12100²⁾に代表される機械類の安全性に関する国際的な動向と今後の対応について以下に述べる。

2. 安全対策技術の変遷と最近の動向

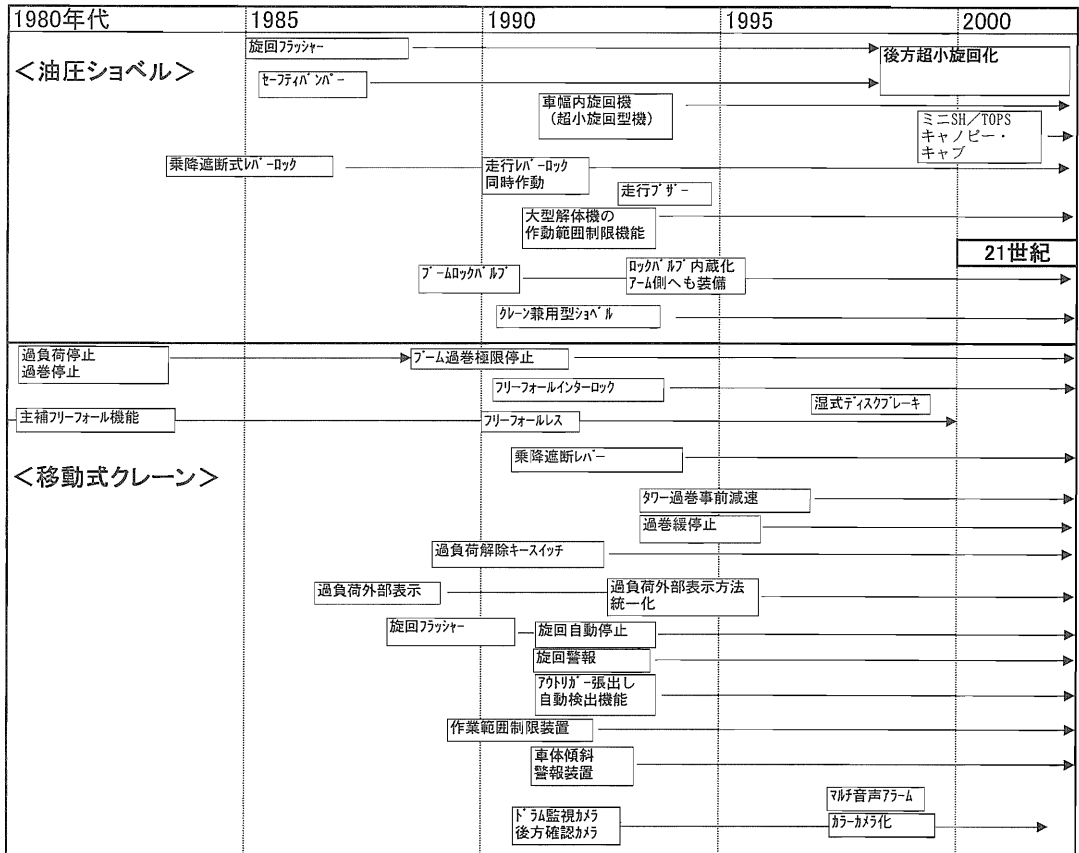
油圧ショベルに関連する災害の型別でみると、「挟まれ・巻込まれ」、「激突・轢かれ」、「墜落・転倒」による災害が多く、これらで全災害の80%を占めている。また、クレーンでは「落下」、「狭圧」、

「機械の折損、倒壊、転倒」、「墜落」がその多くを占めている。1980年以降の油圧ショベルおよび移動式クレーンに関する安全技術の変遷を図-1に示すが、上述した災害を撲滅するためには「本質安全」の追求が不可欠である。油圧ショベル、移動式クレーンにおける本質安全向上に対する取組み、最近の安全対策装置の例を以下に紹介する。

(1) 後方超小旋回型ショベル

上部本体が旋回する時にオペレータが最も安全確認し難い後方の安全確保のため、コベルコ建機(以下、当社)は10年以上前に旋回動作を周囲に知らせる「旋回フラッシュ」を搭載した建設機械を市場に提供した。さらに最近の工事の特徴である狭隘地での掘削作業を目的とした超小旋回(車幅内旋回)型油圧ショベルも市場提供され、安全性向上に寄与している。

一方、標準機と呼ばれる従来型の油圧ショベルは、後方旋回半径が大きいため、狭隘地での作業では後端が見え難く、最悪の場合は周囲作業員への激突、挟まれに繋がる危険性がある。当社は本質安全を追求し、かつ多彩なアタッチメントを装着しても従来型の油圧ショベルと同等の作業が可



図一 油圧ショベル、移動式クレーンにおける安全技術開発の変遷

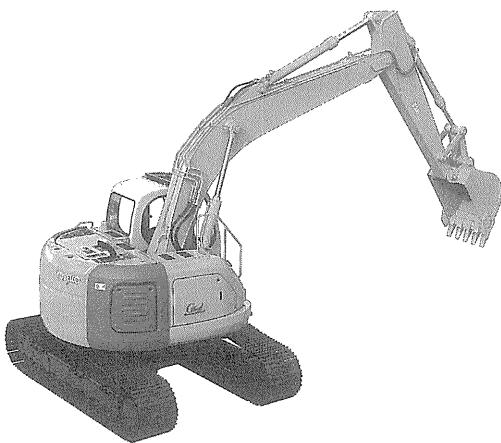


写真-1 後方超小旋回型ショベル



写真-2 TOPSキャノピー搭載ミニショベル

能な後方超小旋回型の「グランビートル」を開発した(写真-1参照)。日本で誕生した後方超小旋回型油圧ショベルは、国内のみならず欧州、北米など海外でも「後方を気にせず、前方の作業に集中できる」と高く評価されている。事実、機械後

方の接触・損傷も激減しており、建設現場での安全性向上に大いに寄与しているものと推定される。

(2) オペレータ保護構造

建設機械の転倒時、あるいは落下物に対してオペレータを保護することは非常に重要であり、油

圧シヨベルにおいても各種保護構造が開発されている。欧州¹⁾では、万一の転倒時にオペレータを保護するため、ミニシヨベルに対してTOPS（横転時オペレータ保護構造）キャノピー、キャブを搭載することを要求している。

当社では、新型ミニシヨベル（1.3トン以上の全機種）に国際規格に適合したキャノピーを標準で搭載し（TOPSキャブも設定）、同時に装備したシートベルトと合わせ、様々な建設施工現場でより安全に作業できるオペレータ保護環境を提供した。今後、ミニシヨベルに限らずオペレータ保護に関する議論が一層強まるものと予想される。

（3）移動式クレーン付油圧シヨベル

建機メーカー各社は「油圧シヨベルの吊り作業」による重大災害を撲滅するため、油圧シヨベルで安全に吊り作業のできる吊り上げ荷重3トン未満のクレーン式油圧シヨベルを開発してきた。

これらは、管理設工事、上下水道工事、道路工事の側溝設置、河川工事など吊り作業を必要とする様々な現場で活用され、安全の向上に大いに寄与してきた。今後、吊り作業の安全性を更に確かなものとしていくためには、例えば「フックと連動したクレーンモードへの自動切換え装置」、「動作速度をよりクレーン作業に近づけた安全スピードの設定」など新たな本質安全追及に向けた取組みが必要になる。

（4）移動式クレーンでの安全技術

一方、移動式クレーンは、高性能、高品質、高機能と進歩してきたが、その反面で構造、システムが複雑化し、オペレータの技術レベルが追従できない実態となっており、ヒューマンエラーの防止を強く求められている。その一例としてラフテレーンクレーンの転倒事故を取上げる。転倒事故の原因は、アウトリガの異張り出しによるものが多い。

アウトリガ異張り出し状態では上部全旋回において吊上げ能力が異なるため、荷を吊上げ旋回中に前方へ転倒するものである。以前の機械ではアウトリガの状態をオペレータが常に認識する必要があり、異張り出し状態に気がつかず旋回操作を行えば大事故に繋がる危険性があった。

このような事故を未然に防止する目的で下記装置を開発、搭載することにより、ラフテレーンクレーンの前方転倒事故は激減した。

- ① アウトリガ張り出し幅自動検出装置
- ② 過負荷防止装置自動認識
- ③ 旋回自動停止

3. 安全技術の今後の展望

図-1 および2章に示したように現状の安全装置は、例えばクレーンで言えば、「クレーンは水平堅土で正常な状態」を前提として設定されており、機械の状態変化を認識して安全作業が続けられるための事前対応にはなっていない側面がある。

これは油圧シヨベルの場合も基本的には同様である。したがって、今後、油圧シヨベル、移動式クレーンともに、さらなる本質安全を追求するうえで機械の構造面だけでなく、現場状況・現場環境やオペレータ、周囲作業者をトータルで判断、管理、予測できるシステム作りを目指していく。

具体的な事例としては、

- ① 設置状況確認機能、
- ② 作業状態認識機能、
- ③ 熟練度認識、誤動作認識機能、
- ④ 危険予知警報・危険回避事前動作機能、

等が考えられ、大きな開発課題である。

また、これら本質安全の追求を考えていくうえで忘れてはならないのが、安全に関する国際的な動向である。欧州の機械指令をルーツとし、現在審議が続けられているISO 12100²⁾では、「機械類の安全性」の概念を、「機械類の寿命の間、残留リスクが少なくとも許容可能な水準（許容可能なリスク）にまで低減された状態で、意図する機能を果たす機械の能力である」と定義し、リスクアセスメントに基づいた合理的な本質安全設計を要求している。

これら国際的な安全対応の動きが国内の機械類（建設機械）に影響を及ぼすのは必至と思われ、これに対応できる体制を至急構築していく必要がある。

4. ま と め

油圧ショベル、移動式クレーンは成熟した機械設備であると考えられるが、今後も社会資本整備、産業の発展が続く限り欠くことができない機械であり、新しい時代の建設工事・工法の変化に応じて進歩していく機械である。安全性と環境保全を「機械の基本性能」と位置付け、より経済性・利便性を追求した建設機械を開発・製造することで21世紀の建設施工現場の安全性向上に貢献していく所存である。



[筆者紹介]

小林 真人 (こばやし まさと)
コベルコ建機株式会社
生産本部技術部

《参考文献》

- 1) 日本機械輸出組合：CE マーケティングガイドブック 追補版，2000年3月
- 2) 日本機械工業連合会，International Standard ISO 12100-1/-2 and ISO/IEC Guide 51 (対訳集)，1999.

//全面改訂版 発刊//

大口径岩盤削孔工法の積算

——平成12年度版——

本協会は、平成5年に「大口径岩盤削孔工法の積算」を発刊して以来、版を重ね、関係技術者の間で広く利用して頂いて参りました。

このたび、当協会の「大口径岩盤削孔技術委員会」では、日進月歩のこの分野の施工技術の進歩、経済状況の変化、積算制度の改訂、SI単位への完全移行等に対処するため、全面的に検討を加え平成12年度版を取りまとめました。

については、本書を出版するにあたり、発注者、施工者、設計者を問わず基礎建設工事に携わる方々の適切な参考書として、本書を利用していただきますようご案内いたします。

■ B5判 約250頁

■ 定 価：会 員 5,460円 (消費税込)、送料 600円

非会員 5,880円 (消費税込)、送料 600円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

Tel.: 03(3433)1501 Fax.: 03(3432)0289