

CMI 報告

建設機械の安全対策

飯盛 洋・畑中 俊昭

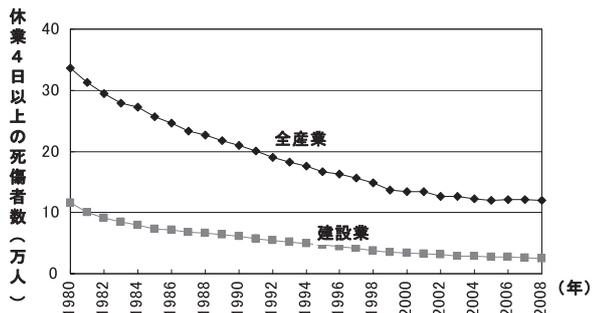
1. はじめに

我が国では、労働安全衛生法の中に一部機械についての規制とその構造規格はあるが、広範な機械類全般にわたり適用できる安全基準、安全装置の規格がなかった。しかし平成13年6月に「機械の包括的な安全基準に関する指針」の通達により、安全基準の指針が示され、ようやく機械が装備すべき安全装置の規格が整ってきた。本稿では、最近の国内の労働災害の状況と建設機械の安全対策および安全規格の動向について概観する。

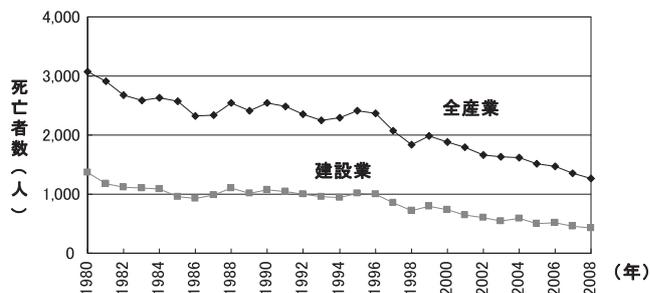
2. 建設業の労働災害発生状況

(1) 発生状況

「建設業安全衛生年鑑－平成21年版－」（以下「安衛年鑑」）によれば、平成20年の建設業における休業4日以上死傷災害者数は24,382人で、全産業における死傷災害者数119,291人の約20%を占めている。このうち死亡者数は430人で、全産業の死亡者数1,268人の約34%と高い比率を占めている（図－1、2）。



図－1 全産業と建設業の死傷災害者数の推移



図－2 全産業と建設業の死亡災害者数の推移

長期的には、死傷者数、死亡者数共に減少傾向にあるが、これは建設投資額および建設業就業者数も共に減少していることが主な理由で、建設投資額あたりの建設業における死亡者数で見ると、最近10年間では10人/兆円前後で大きな変動はない。

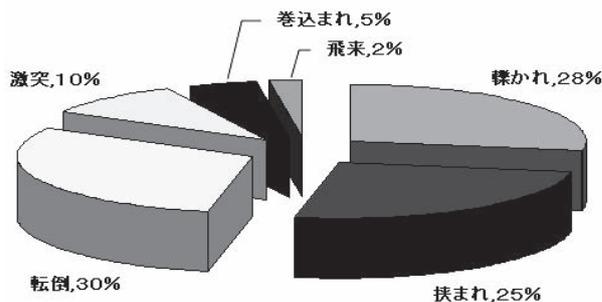
(2) 建設機械の関わる災害

「安衛年鑑」平成19年版～平成21年版の3年間分を集計し、建設業における死亡災害を種類別にみると、建設機械等による災害が、全体の13%を占めており、墜落の41%に次いで多い。建設機械等による災害の中では油圧ショベルが関係する災害が39%で最も多く、次いでダンプトラックの14%、高所作業車の7%と続く。

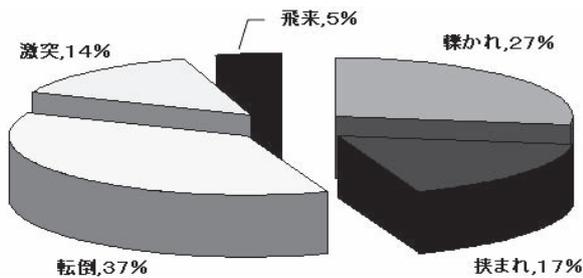
建設機械等による災害の死亡者数は、平成13年頃に大きく減少し、その後も一様に減少傾向にあるが、平成20年には54名が亡くなっており、更に災害を減らす努力が必要である。

(3) 死亡災害発生の形態

建設機械が関わる死亡災害発生の形態は、転倒、轢かれ、挟まれる順に多く、全体の約8割を占める（図－3）。建設機械の中で死亡災害者数が最も多い油圧ショベルをみても、割合は異なるが、やはり転倒、轢かれ、挟まれるの三形態で全体の約8割を占めている（図－4）。



図－3 建設機械が関わる死亡事故 (安衛年鑑 H19～21年版を集計)



図一 4 油圧ショベルが関わる死亡事故 (安衛年鑑 H19 ~ 21 年版を集計)

3. 安全対策の主な事例

2-(3) の災害形態に対し、建設機械には各種安全対策が実施されているが、これらを目的別に整理したものが表一 1 である。

これらの安全対策は、国内／海外仕様、また機種・車格により差異があり、すべての建設機械に共通するものではない。予想される危険に対する防御、被害拡大回避策としての代表的な事例である。

(1) 運転席周りの安全

運転席のある機械において、機械の転倒・横転時にオペレータを保護するための装置として ROPS (Roll-Over Protective Structure : 転倒時保護構造), TOPS (Tip-Over Protective Structure : 横転時保護構造, ミニショベル用) がある。

また、飛来物の落下・衝突からオペレータを保護するための装置として FOPS (Falling Object Protective Structure : 落下物保護構造), トップガード, フロントガード等がある。これらの運転席保護構造はキャビンまたはキャノピと一体になっているものが多い。

なお, ROPS, TOPS は, 車体横転, 転倒時にシートベルトを装着していることが前提であり, シートベ

ルトはこれらとセットで効果を発揮する必須のものである。

その他, 災害発生時の脱出用として, ガラスを破碎するための緊急脱出用ハンマや緊急脱出用窓がある。

(2) 誤操作防止

油圧ロックレバーは, 解除位置にしないと作業機レバーを操作しても作業機が動かないようにするとともに, エンジン始動時にはインターロックとして機能し, 油圧ロックレバーをロック位置 (作業機が動かない) にしないとエンジンが始動できないようにしたものである。また, エンジン始動時のインターロックとして, 作業機レバーが中立位置にないとエンジンが始動できないものもある。

ホールド・ツウ・ランは, ハンドガイド式ローラ等で, 前後進レバーから手を離すとレバーが中立に戻り機械が停止する安全装置である。

EMC 設計とは, 他の車両や機器を妨害する電磁波を出さず, かつ外部からの電磁波に対しても妨害を受けないような対策を実施するものである。

(3) 車体周囲認識

図一 3 に示したように建設機械の死亡災害発生形態は, 挟まれ, 轢かれが約半分を占めている。これを防止する方策として, 視界改善のためにキャビンの窓を広くし, ウィンドウウォッシュ付きワイパやデフロスタを装備する等の対策がとられている。

また, 後方視認性向上のために, 後方監視カメラ, リアビューミラーの装備やミラーの大型化等が行われている。

さらに, 自動車に装備されているようなコーナーセンサを装備している車両もある。

超音波トランスポンダシステムは, 誤検知をなくし, 機械の危険領域に入った作業者を確実に検知して, オ

表一 1 安全対策の主な事例

運転席周りの安全	誤操作防止	車体周囲認識	周囲への注意喚起	緊急時の危険回避	メンテナンス時の安全
ROPS	油圧ロックレバー	後方監視カメラ	トラベルアラーム	エンジン緊急停止スイッチ	滑り止め
TOPS	エンジン始動インターロック	リアビューミラー	リヤリフレクタ	エマージェンシーブレーキ	大型ハンドレール&ステップ
FOPS	EMC 設計	視界確保設計	安全標識	エマージェンシーステアリング	回転部 / 高温部ガード
トップガード	ホールド・ツウ・ラン	フロント, リヤワイパ	超音波トランスポンダ	落下防止弁	安全標識
フロントガード		ウィンドウウォッシュ		作業機緊急停止スイッチ	
シートベルト		デフロスタ			
強化ガラス		車体周囲コーナーセンサ			
緊急脱出用ハンマ		超音波トランスポンダ			
緊急脱出用窓					

ペレータと作業員双方に警報を発するものである。

(4) 周囲への注意喚起

トラベルアラームは、後進または前後進時に周囲の作業員に対して注意を喚起する警報装置である。

リヤリフレクタは後方反射板であり、夜間等に車両の存在を認識させるものである。

(5) 緊急時の危険回避

緊急時にエンジンや作業機を停止させるための緊急停止スイッチがある。

エマージェンシーブレーキは、ブレーキ油圧が低下した場合に機械式ブレーキを作動させたり、低下した油圧に代わりアキュムレータ圧で制動をかけるシステムである。

エマージェンシーステアリングは、走行中にステアリング油圧が低下した場合に、補助電動ポンプで油圧を確保し、緊急のステアリング操作を可能にするものである。

(6) メンテナンス時の安全

転落・転倒事故を防止する上で、点検・整備時に車体各部にアクセスする際の安全確保は重要である。この方策として、三点支持を確実にするための手すり、ステップ、足場の滑り止め等がある。

また、誤って回転部や高温部に触れて負傷しないための保護ガードがある。

4. 安全規格の動向

国際的な基本安全規格 (ISO 12100-1, -2) が欧州主導の下に整備される中、日本もそれに対応し、国内の労働災害を更に減少させるには、すべての機械に適用できる包括的な安全基準が必要であるとの考えから、平成 13 年 6 月に厚生労働省より「機械の包括的な安全基準に関する指針」(以下「指針」)の通達が出された。平成 17 年には、労働安全衛生法が改定されて事業者にもリスクアセスメントの実施が努力義務化され、「指針」も平成 19 年に改正された。

「指針」では、機械の安全化を進めるために必ずリスクアセスメントを実施し、リスクを低減させるための安全対策を製造者および事業者共に実施することが必要であるとしている。しかし、製造者側の安全対策に対する明確なガイドラインがないため、欧州 C 規格 (EN474 シリーズ) をベースとして、日本特有の使われ方や構造仕様上の差異については別途リスクア

セスメントを実施し、かつ安全上必須の国内法令等を加味して日本版 C 規格 (以下「C 規格」) が順次検討された。その第一弾として平成 16 年に JIS A 8340-1 (土工機械-安全-第一部: 一般要求事項) および JIS A 8340-4 (土工機械-安全-第 4 部: 油圧ショベルの要求事項) の「C 規格」が制定された。その後、次々に作成され、平成 22 年 5 月現在で、土工機械 5 件、道路工事機械 6 件、トンネル工事機械 3 件、コンクリート機械 2 件、その他 2 件の「C 規格」が制定されている。

日本では労働安全衛生法において特に危険な作業を必要とする個別の機械に対する規格は存在したが、すべての機械に適用できる階層安全規格体系は存在しなかった。階層安全規格体系とは、一貫した安全の考え方に基いて膨大な数の規格に整合性を持たせると共に、安全技術や機械技術の進歩に柔軟に対応できる体系である。階層構造は、すべての機械が満たすべき安全の要求事項を規定した基本安全規格 (A 規格)、広範な機械に対応できるグループ安全規格 (B 規格)、特定の機械に関する詳細な安全要求事項を規定した個別機械安全規格 (C 規格) で構成され、下位規格は上位規格に準拠する (図-5)。これにより、たとえ個別機械安全規格 (C 規格) が制定されていなくても上位の規格に従うことで安全な機械を設計することができる。日本でも WTO/TBT 協定 (貿易の技術的障害に関する協定) による国際安全規格との整合義務化により基本安全規格 JIS B 9700-1, -2 (機械類の安全性-設計のための基本概念) が整備され、前述したように下位の「C 規格」も順次制定されている。これにより国際標準の安全規格が整備され、機械を設計する際に「C 規格」に適合させることにより国際標準の安全性を備えた機械を開発することができるようになった。

3. 安全対策の主な事例に記載した安全装置は、JIS A 8340-1 の安全要求事項に則っている事例である。

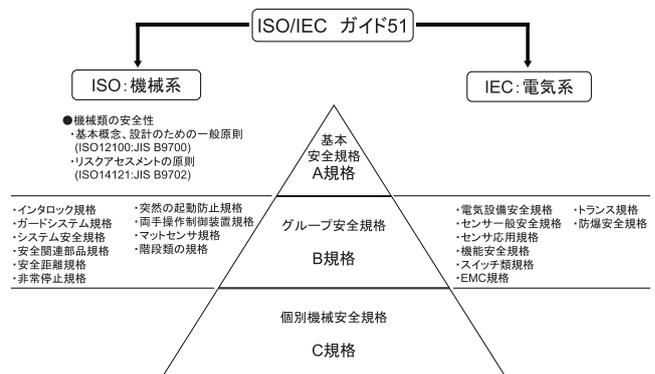


図-5 国際安全規格の階層化構造

5. おわりに

JIS A 8340-1 では、油圧ショベルには ROPS の規定がなく、また FOPS は取付け可にすることとしているが、ROPS/FOPS は既に標準装備としている製造者もあり、「C 規格」での要求事項にはないが、国際規格への整合義務化の潮流を受けて安全装置のグローバルスタンダード化が進んでいる。

グローバル展開している製造者は、既に EU 機械指令に適合した機械を製造しており、EN474 シリーズに準拠した「C 規格」に適合することは容易であるが、機能・低コストを重視した国内市場向けの機械も多数存在すると思われる。EU と異なり、我が国の「指針」に拘束力はないが、今後、建設機械の安全性をより一層向上させるためには、国内市場向けの機械にも「C 規格」に則った安全対策を装備することが重要と考える。

JICMA

《参考文献》

- 1) 財団法人規格協会：安全の国際規格，2007.5
- 2) 西ヶ谷忠明：建設機械の接触事故防止，基礎工 2008.12
- 3) 建設業安全衛生年鑑：建設業労働災害防止協会

【筆者紹介】



飯盛 洋（いもり ひろし）
 (株)日本建設機械化協会
 施工技術総合研究所
 研究第四部
 次長



畑中 俊昭（はたなか としあき）
 (株)日本建設機械化協会
 施工技術総合研究所
 研究第四部
 主任研究員

建設の施工企画 2008年バックナンバー

平成20年1月号（第695号）～平成20年12月号（第706号）

1月号（第695号）
建設機械特集

8月号（第702号）
河川、港湾、湖沼、海洋における建設施工特集

2月号（第696号）
環境対策特集

9月号（第703号）
防災・災害復旧特集

3月号（第697号）
エネルギー特集

10月号（第704号）
維持管理、延命、リニューアル、リサイクル特集

4月号（第698号）
建設施工における新技術、新材料特集

11月号（第705号）
情報化施工・IT技術・ロボット無人化施工特集

5月号（第699号）
歴史的遺産・建造物の修復、復元特集

12月号（第706号）
建設施工における標準化特集

6月号（第700号）
700号記念・海外における建設施工特集

■体裁 A4判
 ■定価 各1部840円（本体800円）

7月号（第701号）
建設施工の安全特集

■送料 100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 <http://www.jcmanet.or.jp>