

建設機械の世界の安全基準

田中 健三

建設機械に関わる世界の安全基準は日米欧各地域の法規制に始まり、これを遵守することにより製品安全設計が進んだが、欧州規制で包括的に安全性が取扱われるようになって、この考え方が世界に広がった。現在建設機械の中でも ISO の土工機械の分野でグローバル安全規格を作成する動きがある。

キーワード：製品安全性、ISO、グローバル安全規格、包括的安全性、C 規格、UNECE

1. はじめに

建設業における労働災害は、現場での安全管理、現場管理者、作業者の安全意識の向上等により減少傾向にある。建設機械に関わる災害も減少してきた。機械自体も安全設計が常識になってきているが、安全規制が寄与するところも大きい。

本報文では、建設機械の安全性確保のため、建設機械メーカーが安全規制、安全規格適合してきた経緯と今後の方向性を述べる。

2. 建設機械に関する各国の安全規制 (図—1)

(1) 米 国

米国労働省の下の OSHA (Occupational Safety and Health Administration: 職業安全衛生局) と MSHA (Mine Safety and Health Administration: 鉱山安全衛生局) は、それぞれの労働現場での災害を防止するため、1970 年、1977 年に労働現場における安全衛生法として公布した。

主に事業者に対しての規制であるが、建設機械については、転倒時保護構造 (ROPS)、シートベルト、ブレーキ性能、バックアップアラーム等の規定がある。法律自体を言う時の OSHA, MSHA の A は、Act の意味である。そして法律施行を推進するのが Administration である。

(2) 欧 州

欧州は日本、米国と同様、建設が古くから盛んで建

設機械に関わる安全規制は各国にあった。中でもドイツは、早くから包括的な安全規則 VBG 40 というのがあり、1995 年から施行されている機械指令の下の土工機械の整合規格である EN 474 の元になったといわれている。

1951 年のパリ条約で独仏伊とベネルクス 3 国が調印し、欧州石炭・鉄鋼共同体 (ECSC) が設立され、欧州の市場統合の基礎になった。その後 1957 年のローマ条約で、欧州経済共同体 (EEC) が設立され、「資本、労働、サービスの自由」がうたわれた。爾来加盟国が増え、1993 年にはマーストリヒト条約が締結され、EU と呼ばれるようになった。この時点で 15 カ国であったのが、2004 年には、25 カ国が加盟するようになった。

EU 域内での物の移動をスムーズにするため、域内共通のルールが必要であるが、この役割を担うのが「指令」である。「指令」は EU 委員会 (国でいう政府) で作成され、欧州議会、理事会の名において各 EU 加盟国に発信され、各加盟国は、その指令の内容を違えず、ある期間内に国内法に織込まなければならない。特に 1985 年域内市場白書以降のニューアプローチといわれる指令で、規格の規制化を明確にした。即ち、指令は骨子のみ、規格で詳細規定を表す、というやりかたである。また、ニューアプローチ指令の特徴は基本的要求事項に限ったことである。このようにしてできた機械指令は、機械自体の安全性を包括的に網羅し、規制対象は製造者である。

指令の元にできた整合規格は、これに適合すると、指令に適合する、とみなされ、メーカーにとって、法適合がわかりやすくなっている。

(3) 日本

日本の労働安全衛生法は、米国と同様、事業者に対する法律である。高度成長期に増加した労働災害を防止するために、労働安全衛生に関する基本法として、1972年に労働基準法から分離独立する形式で制定されたものであり、主として使用者の安全衛生措置義務を定めている。建設機械関連では、労働安全衛生法の下に車両系建設機械構造規格等が告示にて示され、安定度、ブレーキ、安全ガラスの使用等の規定があり、適合しない機械は、譲渡、貸与、設置してはならない、とある。

(4) その他地域

日米欧以外で、安全規制で建設機械メーカーに少なからず影響を与えるのは、オーストラリアの規制と言える。オーストラリアは、独立性の高い6つの州と1準州（ノーザンテリトリ）からなっていて、それぞれが労働安全衛生に関する法律を持っている。これらも、やはり主に事業者に対する法律である。

ユニークな規格として鉱山機械を対象としたMDG 15というのがある。これはニューサウスウェールズ州のハンターバレー地区のコールマインでの事故を減らすために作成され、1992年に同州の鉱山資源局から鉱山の移動機械の設計ガイドラインとして発行された。現在ではNSWの大部分のコールマインで使われ（鉱山会社が新しく鉱山機械を買うときの安全基準にもなっている）本ガイドラインは、他の州にも広がり

つつある。

1994年、1997年、2002年改定され現在の版になった。鉱山機械として、機械の昇降性、電気配線、消火設備、火災防止等の規則がある。

他の規格と比べて特に厳しい例は、オペレータ席へ昇降するためのラダーの最下段の地上からの寸法である。MDG 15では、ラダーの最初のステップは地上から400mmを超えてはならない、という要求事項があるが、第1ステップが地面に近すぎて簡単にぶつけてしまい、変形してかえって危険になるため、ISO 2867では、700mmまで許されている。これに対して、規格作成に携わった人の見解を聞くと、折りたたみ式のラダー（ダンプトラックで現地採用）、エレベータリングプラットフォーム（ブルドーザ等）があるではないか、という意見であった。

3. 建設機械メーカーの安全規制、製品安全へのアプローチ

建設機械の安全性追及のアプローチには、個別規制適合期、包括安全規制適合期および規制を超えた安全規格適合期という3つの段階があったと考えられる。

(1) 個別規制適合期

1970年代には日米欧の主な安全規制が施行された。これに伴い、当然のことながら、建設機械メーカーは販売しようとする地域の規制に適合した機械に仕上げた。

地域	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
	昭和45	昭和50	昭和55	昭和60	平成2	平成7	平成12
アメリカ	OSHA (ROPS、シートベルト、ブレーキ系統、バックアップアラーム、騒音、安全ガラス等)						
	MSHA (ROPS、シートベルト、ブレーキ系統、バックアップアラーム、騒音、安全ガラス等)						
	排気ガス (CARB, EPA)						
EU	西独同業者組合 (FOPS, ROPS, 騒音、シャープエッジ、ハ振動防止等)						
	フランス環境保護庁 (騒音、FOPS, ROPS, シャープエッジ、ハ振動防止等)						
	EU規制、機械指令 (騒音、FOPS, ROPS, シャープエッジ、ハ振動防止等)						
日本	労働安全衛生法 (車両系建設機械構造規格、車両系建設機械の安全基準)						
	建設省 排気ガス、騒音						
	建設省 操作ボタン統一						

図-1 建設機械に関わる日米欧の規制推移

それで、北米仕様、ドイツ仕様等と呼び、販売地域別に仕様が異なることになった。

また、米国では、製造物責任に係る訴訟の洗礼を受け、法律遵守は最低条件、SAE規格は米国のメーカ並みにきちんと守る、と言う考え方が定着した。

(2) 包括安全規制適合時期

1980年代後半になると、欧州の統合が加速され、前述の機械指令が登場する。ここで初めて機械の安全性を包括的に論じた法律が出てきた。メーカが対象であるこの法律は、指令の必須要求事項とそれに従い、個別の機械について規定した整合規格（C規格）により、メーカがやるべきことを具体的に示した。建設機械メーカにとってよかったのは、土工機械のC規格が、1995年の機械指令の本格施行の前に、第1部の安全一般要求事項が発行されたことである。第2部以降の土工機械の中でも個別の機械（油圧ショベル、ブルドーザ、ホイールローダ等）の規格も1998年には全て発行された。

指令および一連の規格は、建設機械メーカにとっては、製品安全性の教科書と言っても過言ではない。

機械指令に限らないが、欧州の指令の特徴は、製品の適合を要求すると同時に、適合の根拠を用意させ、適合を宣言させることである。あくまでも自己責任であり、メーカには説明責任がある、ということを徹底している。

これまでも、メーカとしては、社内の思想統一、後輩への伝承を目的として安全設計の根拠付け、試験成績書等を蓄積してきたが、整理の仕方は、特に決まった様式も無かった。機械指令に適合する際に、TCF（Technical Construction File: 技術構成ファイル）を作成・保管を義務付けられ、ファイル整理の様式が明確になった。

(3) 規制を超えた安全規格適合期

機械指令の必須安全要求事項の元は、欧州規格のEN 292で、これはA規格と言われ、全ての機械類に共通に適用できる基礎概念、設計一般原則および一般的局面を規定する規格であるが、2003年には、国際規格であるISO版になり、ISO 12100が発行された。形として包括的安全規格が、欧州だけでなく国際的に認められた。

日本では厚生労働省が、2001年6月に「機械類の包括的安全基準に関する指針」通達を発信し、機械業界にリスクアセスメント実施、日本固有のC規格作成の機運が高まった。建設機械の業界も例外ではなく、

社団法人日本建設機械化協会、社団法人日本建設機械工業会が協力し、リスクアセスメントセミナー、JIS C規格作成に着手した（田中健三・田中利昌：土工機械のC規格による安全性向上、建設の施工企画、2004年7月号、pp.32-36）。

欧州C規格の土工機械の安全規格EN 474は、土工機械の安全性を網羅しているが、そこには、多くの個々のISOの安全規格が引用されている。これらの規格はISO内で、たゆまなく、見直し、更新が行われていて、規格が規制をリードする、という逆現象が起きつつある。換言すると、ISO規格の変更が欧州規制を変更することになる。

以下に簡単に数例を紹介する。

(a) ISO 15817「遠隔操縦の安全要求事項」

受信機を組込んで使用される有線及び無線式遠隔操縦に関する安全要求事項である。EN 474ができた頃1995年はまだ、一般的とは言えなかったが、普賢岳噴火災害の復興工事で注目されるなど、徐々に施工に使われるようになってきた。これらのニーズに答えるべく、日本が原案を作成し、この7月に正式発行された。

(b) ISO/DIS 5006「視界性試験および性能」

1980年代末頃から規格作成作業を開始し、1993年に完結した。この視界性規格は、運転席からの視界の測定方法と基準を規定したものであるが、その後機会の大型化、小型化が進み、現状に合わなくなってきた。2000年から改定作業を開始したが、今年末に最終投票を経て、来年3月頃には発行の予定である。

現行規格では、機械の周囲12mの地点の視界について基準を設けたが、これに加え改訂規格では、機械が動き始める際に周囲に人がいないことを確かめることができるよう、新たに近接視界（機械から1m離れた場所）の規定を織込んだ。また、現行規格では機械によっては、見えないところがあったが、今回は現状技術レベルも考慮しながらも、最大限見えるようにするよう、ミラーの使用、カメラの使用を課した。

(c) ISO/DIS 16001「危険検知システムおよび視界補助装置の性能要求と試験」

上記の視界性規格と関連するが、作業現場で機械の周囲の人を機械ではねる等の事故を防ぐため、様々な危険検知装置が考案され、実用化されてきている。そこで主な装置の性能を知らしめ、使用時のガイドラインを示した。日本からは、超音波トランスポンダを規格に加えた。本規格も視界性規格改訂と同時期に発行される予定。

(d) ISO/CD 12117-2「6t以上の油圧ショベルのROPS試験方法と性能要求」

油圧ショベルは、転倒しようとする前に位置する作業機が支えて転倒しない、と考えられていた。しかしニュージーランドや日本で転倒事故が数多いことがわかり、6tを超える油圧ショベルにもROPSが必要となり（6t以下のミニショベルには、既にTOPS（横転時保護構造）がある）、日本が自主的にJCMAS（社団法人日本建設機械化協会規格）にしたが、これをISO規格にしようと国際ワーキンググループ活動を実施中である。JCMAS規格のときより、さらにいくつかの転倒モードが加わり、試験荷重は厳しいものとなった。それでも機械前方に大きな作業機を抱えることにより、ブルドーザ等とは違う転倒のしかたをするため、ブルドーザよりは、軽い負荷荷重でもオペレータを保護できる、という検討結果を規格に織込んでいく。現在、各国からコメントを募っている最中で、コメントをまとめ、投票を経て、来年中の発行をめざしている。

4. 建機安全規格整合への道

機械全体の安全基準、建設機械の世界での安全基準の動きは、世界の地域ごとに微妙に違いながら、グローバル化へと進んでいると考えられる。

最後に、土工機械の分野で真に世界統一規格をめざした活動について紹介する（表一1）。

現在、欧州では前述の土工機械の安全規格EN 474の改訂中であり、日本では、改訂中のその時点のEN 474をベースに日本の事情を考慮したJIS C規格を作成し、一部発行済みである。この状況で、ISOの場において、グローバルな安全規格を作成する活動が始まった。

第1段階として、EN 474をベースに、米国、日本の安全基準を併記した規格を作ることに合意した。もちろん、その他地域に違う基準があればそれらも取入れる方針である。これを見れば、どの地域・国にどの基準が適用されるかがわかり、基準が地域・国でどう違うかがわかる。まとまったところで、一旦ISO規格として発行し、第2段階に移る。

第2段階は、第1段階で特定した、基準の違いを整合する作業である。このとき、ISO規格を作成するメンバーに各国政府の安全規制・基準を担当する責任者に加わってもらう必要がある。この作業は困難を極めることになるであろうが、避けて通れない。

また、一連の作業を加速するため、UNECE WP 6

（国連欧州経済委員会に設けられた第6作業団体：規制の協調と標準化の方針を扱い、貿易の技術的障害を取除く政策を推進）に土工機械の共通規制項目として提案、定期的に報告することになっている。また、安全認証のために新たに（似て非なる）安全規格を作ろうとする国があれば、WP 6を通じて止めさせ、現在

表一1 C規格作成の動き

年	日本	ISO	EU
1989			12月、機械指令 89/392/EEC 発行
1990			
1991		TC 199（機械類の安全性）設立 EN 292のISO化スタート	
1992	日本機械工業連合会にISO/TC 199 国内対策WG 設置		
1993			
1994			9月、土工機械のC規格 EN 474-1 発行
1995			機械指令 89/392/EEC 猶予期間が終わり、本格施行
1996	3月、日本機械輸出組合 CE マーケティングガイドブック 発行		EN 474-2~6 発行、CEN（欧州標準化委員会）TC 151/WG 1 が EN 474 の改訂検討開始
1997			
1998			3月、EN 474-7~11 発行 8月、機械指令 98/37/EC（それまでに出た追加・修正指令をまとめたもの）施行
1999			
2000	3月、EN 474 を考慮した JCMAS H 015 「油圧ショベルの安全基準」 発行		
2001	6月、厚生労働省「機械類の包括安全基準に関する指針」 通達		
2002	日本版 C 規格作成検討開始	TC 127（土工機械委員会）フルシャワ総会で、日本から ISO の C 規格作成を打診、米は消極的、欧は賛成。	
2003		ISO 12100-1、2 発行 5月、日米欧建機工の技術交流会で、欧州が C 規格の ISO 化を提案、 10月、TC 127 ソレント総会で C 規格正式提案、了承された。	
2004	日本版 C 規格 JIS A 8340-1 「土工機械の安全一般要求事項」 および JIS 8340-4 「油圧ショベルの要求事項」 発行	2月、6月に ISO C 規格準備会議 EN 474 の内容に、日米特有の安全基準を追加併記し、草案作成	
2005	JIS A 8340-2 「ブルドーザの要求事項」、JIS A 8340-3 「ローダの要求事項」、JIS A 8340-5 「ダンプトラック（不整地運搬車含む）の要求事項」 発行	10月、第1回正式 WG 会議開催	

作成中の規格をそのまま採用してもらうようにする。
 土工機械の安全規格のグローバル化は、いま始まったところであるが、地道で根気の要る作業である。

5. おわりに

建設機械の世界の安全基準という表題で、世界中で製品を販売している企業の一員としての観点から執筆した。専ら日本国内を市場として建設機械を販売している企業とは、安全に対するアプローチは、違っていたかも知れない。しかしながら、上述の厚生労働省の通達、それに続く JIS C 規格ができた以降は、共通認識を持っていただいているはずである。

土木建設作業現場における建設機械の安全性は、オ

ペレータ、周辺の作業員の方々が機械をよく知っていただくことにより、さらに向上するものと信じる。また、どのメーカーも同じ安全規格に適合することが、現場の理解を得る最低条件である。 JICMA

《参考文献》

- 1) 坂下栄二編：世界の安全規格・認証便覧，1996年3月
- 2) European Commission: Community Legislation on Machinery, 1999
- 3) 建設の施工企画，2004年6月 海外の建設施工特集

【筆者紹介】

田中 健三（たなか けんぞう）
 株式会社小松製作所
 開発本部業務部
 規制・標準グループ
 主査

建設機械用語集

- ・建設機械関係業務者一人一冊必携の辞典。
- ・建設機械関係基本用語約 2000 語（和・英）を収録。
- ・建設機械の設計・製造・運転・整備・工事・営業等業務担当者用辞書として好適。

B5判 200頁 定価 2,100 円（消費税込）：送料 600 円
 会員 1,890 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