

### 3. 建設機械の安全性評価に関する調査 (第二報)トラクタ系建設機械の安全 性評価方法の試案

建設省関東技術事務所 田 中 康 之  
徳 田 光 男

#### 1. まえがき

建設機械に起因する事故が数多く発生しており、これら安全性に対する事故防止対策、手法等は現在のところ確立されたものがごく一部しかなく、安全性の向上を図るうえで極めて不便であった。

そこで、建設省では、昭和52年から建設機械の安全性の評価方法の開発をすべく調査を行って来た。初年度は、トラクタ系建設機械が関係した事故の分析などを行ないそれを基に機械の安全性評価項目の選定を行った。その結果は53年度建設機械と施工法シンポジウムに第一報として報告した。

昭和53年度は、これらを基に安全性評価項目の各項について、現行法規、基準等文献調査から、数値等による具体的な評価方法を見い出すことが出来たので、その概要をここに紹介するものである。

#### 2. 調査方法

調査は、(財)国土開発技術研究センターに委託し、センター内に有識者で組織する委員会を設けて実施した。内外の関係法規、文献等を参考に各評価項目毎に評価に必要な基準値を求め、それらに対する採点方法の検討を行った。一方オペレータの意見、産業機械に対する人間工学チェックリストによる評価方法、製造会社に対するアンケート調査結果等を参考に具体的な評価方法案を作成した。

#### 3. 評価基準ならびに評価方法

評価対象機械は、ブルドーザ、履带式トラクタショベルならびに車輪式トラクタショベルの3機種(ハンドガイド式は除く)とした。

##### 3-1 評価基準

評価基準の決定に当っては、目的に応じ次の3つの方法を採用した。

(1) 法規、規格等によるもの (2) 実験データ等人間工学文献によるもの (3) 現在生産中の機械の性能値等(傾向、平均値、標準偏差値等)によるもの

また、これらの重要度については、次の順序とした。

①国内法規 ②海外法規 ③規格(JIS.ISO.SAE) ④人間工学文献による基準 ⑤現有機械の調査結果から作成した基準

##### 3-2 評価方法

評価のランクは、次のように行った。

(1) 評価項目またはチェックポイントに対する最終評価の場合 (表-1)

○ 3段階評価(原則) 優良:A 普通:B 可:C

○ 2段階評価

4. 総合評価

4-1 安全項目の重要度

安全項目のウェイト決めは、先ず建設業における死亡事故全事例の分析結果を用い事故の型と関係が深いとみられる安全項目毎に事故件数を数え、その構成割合を参考にウェイト付けを行った。(表-4)

4-2 配点

安全項目のA・B・C・D・評価の配点は、各項目毎のウェイトのAランクでは100%、Bランクは80%、Cランクは60%、Dランクは現行国内法規を満足しないおそれがあるので0%とした。(表-4)

表-4 安全項目と事故の型による安全性評価項目の配点(対象機種:ブルドーザ)

安全項目	評価項目 または チェックポイント	事故の型							安全性評価項目			
		転落 ・ 転倒	はさ み ・ はまれ	轢か れ ・ 当れ	放り 出さ れ	計	割 合 (%)	ウ ェ イ ト (%)	配点表			
									評 価			
A	B	C	D									
① 安定性	左右傾斜限界角	5				5	6.0	10	・	10	・	0
	転倒荷重 / 機械重量								・	・	・	・
	常用荷重 / 転倒荷重								・	・	・	・
	常用荷重積載時荷重分布								・	・	・	・
	制動時前方安定性								・	・	・	・
	操向時左右安定性								・	・	・	・
② 制動性能	サービスブレーキ性能	5		5	2	12	14.2	10	・	10	4	・
	パーキングブレーキ性能		5					・	5	2	・	
③ 安全装置	安全装置		3			3	3.6	5	5	4	3	・
④ 輸送	輸送用装置	20				20	23.7	5	・	5	2	・
⑤ 乗員保護	乗員保護装置	5				5	6.0	5	・	5	2	・
⑥ 情報	視界							12	12	7	5	・
	計器・計器盤	5	3	5		13	15.5	4	4	3	1	・
	標識・ラベル							4	4	3	1	・
⑦ 操作性	操作性	5	3	5		13	15.5	20	20	16	12	・
⑧ 環境	騒音レベル		3	5		8	9.5	10	10	8	6	・
⑨ アクセsguard	アクセスガード		3		2	5	6.0	10	10	8	6	・
累 計						84	100	100				

5. 評価結果

試案により現有機械の評価を実施した結果は、表-5に示すとおりである。

国内法規あるいは、国内法規を準用した評価基準による場合  
上記外の評価基準による場合

適合：B 不適合：D  
満足：B 不満足：C

表-1 安定性(履帯式トラクタショベル)の評価表

評価項目	チェックポイント	評価基準	評価			
			A	B	C	D
静的安定性	左右傾斜限界角	30°以上		○		
		30°未満				○
	※ 転倒荷重 機械重量	標準以上	○			
		標準		○		
		標準以下			○	
	常用荷重 転倒荷重	35%以下		○		
35%超過				○		

※

現状の建設機械調査結果のデータを用い  
標準以上：65%以上  
標準：45~65%  
標準以下：45%未満とする。

(2) チェックポイントに対し個別の評価を行い複合評価にまとめる場合 (表-2)

表-2 視界の評価表

チェックポイント	評価基準	個別評価			複合評価		
		a	b	c	A	B	C
不可視部面積	標準より小さい	○			a,a b,b c,c		
	標準内		○				
	標準より大きい			○			
視界の良否	前方視界 12m 以内	全項目適合	2項目適合	1項目適合下	b,a c,a c,b	a,b a,c b,c	
	12m 半径における オスキング 600mm 以下						
	後方視界 12m 以内						

優良：a

普通：b

可：c

3-3 評価基準ならびに評価方法一覧表(一部抜すい)

表-3

区分	安全項目	評価項目	チェックポイント	該当機械	適用基準	評価方法				備考	
						個別	ランク	複合	ランク		
機械系	1. 安定性	1.1 静的安定性	(1) 左右傾斜限界角	TC,TSC	車両系建設機械構造規格2条	30°以上	B	—		TSCは構造規格を準用	
						30°未満	D				
			(2) 転倒荷重 機械重量	TSC, TSW	車両系建設機械構造規格2条	35°以上	B	—			構造規格準用
						35°未満	D				
(3) 常用荷重 転倒荷重	TSC	JIS D 6505 ISO DIS 5998	35%以下	B	—						
			35%超過	C							
※	9 アクセス おしび ガード	9.1 アクセスシステム おしび ガードシールド	(1) アクセスシステム ガードシールド, フェンダ	TC,TSC TSW	ISO 2867 ISO 3457 ISO 2860	各種アクセス、仕様 ガードシールド フェンダ による評価	優良 普通 可	A B C	※人間- 機械系		

(注) TC：ブルドーザ TSC：履帯式トラクタショベル TSW：車輪式トラクタショベル

表-5 機種別 ランク該当比率

数字はランク該当比率(%)

機 種 別	ラ ン ク	A	B	C	D
ブルドーザ	(9機種)	37.5	49.0	31.4	0
履带式トラクタショベル	(10機種)	35.4	59.0	14.9	0
車輪式トラクタショベル	(19機種)	33.3	55.5	32.0	10.7

$$\text{ランク該当比率} = \frac{\text{ランク該当機械合計}}{\text{項目毎の評価対象機械総計}}$$

## 6 あとがき

トラクタ系建設機械の安全性を評価する方法について、各種安全項目に対する評価基準ならびにこれらの安全項目の重要度を勘案した1つの総合評価(試案)の手法を提案したものである。

本評価試案の利用にあたっては、特に次の事項に注意していただきたい。

- (1) この評価方法は、トラクタ系建設機械の安全性について、比較評価の提案であるので、本評価試案により秀れている機械は、相対的に安全度の高いものと云える。
- (2) 提案した総合評価は、平均的と考えられる1つの試案であり、実際の利用にあたっては、評価者が機械の状態、使用工種、評価の目的等に応じて採用する安全項目及びそれらのウェイトを適宜補正して利用されたい。
- (3) 評価基準に国内法規を採用したり、あるいは外国規格等を参考にしているのので、これらが改正の場合は、評価基準の見直しを行う必要がある。
- (4) 機械の現状の平均値を1部分の評価基準に採用しているが、定期的かつ広範囲に現状を調査して、評価基準の見直しをしなければならない。特に今後適切な調査研究をする必要がある。
- (5) 総合評価(試案)結果と事故発生率の関係を今後十分に追跡することによって、総合評価(試案)で紹介した安全項目の重要度および配点の妥当性を更に高めることができる。
- (6) 整備性を評価項目として採り上げていないが、整備時の安全も重要である。今後はSAEのガイドライン等を参考として整備性インデックスの算出方法を調査研究し、利用し易い手法を確立して、安全性評価の一環に加えて行くことも考えるべきである。

以上、トラクタ系建設機械の安全性評価方法の試案をまとめたが、これは我が国初めてのものであり、評価方法自体まで論議の余地を残している。この評価方法を試行することによって、より内容を充実させると共に、更に他の機種についての評価方法も今後確立する予定である。

参考文献 関技第134号 昭和53年度 建設機械の安全性評価に関する調査報告書  
トラクタ系建設機械の安全性評価方法に関する一試案