

部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—機械制御系の機能安全) 2018 年 1 月メルボルン特設グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert) 大野 竜太 (コマツ)

国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127 (土工機械) 傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—機械制御系の機能安全) 特設グループ会議が 2018 年 1 月にオーストラリア国メルボルン近郊で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から国際専門家 (Expert) として出席した大野竜太氏の報告を紹介する。

- 1 開催日：2018 年 1 月 15 日～1 月 17 日
- 2 開催地：オーストラリア連邦 メルボルン近郊
Caterpillar of Australia Tullamarine オフィス

- 3 出席者：12 名
オーストラリア (SA) 2 名
スウェーデン (SIS) 2 名
米国 (ANSI) 4 名
日本 (JISC) 4 名

4 会議概要

- ・ISO 19014 Part 5 に関する他の WG 同様に、オーストラリア PL が議事進行を行った。
- ・ISO 19014 Part 1 の内容に基づき、ISO 19014 Part 5 を構成するダンプトラック (Articulated Dump Truck : ADT, Rigid Dump Truck : RDT) のリスクアセス例を作成した。

5 主な審議内容及び決定事項

以下の項目について協議し、リスクアセス例を作成した。

5.1 use case および application use case の設定

まず始めに、use case (ダンプの使われ方の状態)

を次の 5 つに分類し検討した。

- ① Travelling (稼動コース上の走行)
- ② Loading & Queuing (積込み、積込場での走行 / 待機)
- ③ Unloading & Queuing (排土、排土場での走行 / 待機)
- ④ Slow speed maneuvering (駐機場、整備庫エリアにおける低速走行)
- ⑤ Maintenance (定期的な整備および故障時のトラブルシューティング)

次に、各 use case が占める時間的な割合である application use case について、各参加者の経験に基づき議論し、値を設定した。各々の使われ方について、それぞれの Worst case (最も長く使われる場合) のリスクについて検討する必要があるため、application use case の合計が 100% にならない点が従来のリスクアセスとは大きく異なる。application use case の詳細については表—1 を参照。

5.2 リスクレベル算出項目の検討

要求リスクレベル (MPLr : Machine Performance Level required) を算出するにあたり、リスクが高いと想定され、リスクレベルの算出が必要となる subsystem および failure type を抽出した。 subsystem および failure type の詳細については表—2 を参照。

5.3 要求リスクレベルの算出

5.2 で検討した subsystem, failure type について、下記項目 (①～③) について検討を行い、operator (当該ダンプのオペレータ)、Co-worker (他のダンプの

表—1 application use case

Truck classification		Use case				
		Travelling	Loading & queuing	Unloading & queuing	Slow speed maneuvering	Maintenance
ADT	Small ADT : Payload < 22,000 kg	80%	30%	20%	30%	5%
	Large ADT : Payload ≥ 22,000 kg	80%	30%	40%	30%	5%
RDT	Small RDT : Payload < 100,000 kg	80%	40%	20%	30%	5%
	Large RDT : Payload ≥ 100,000 kg	90%	40%	20%	20%	5%

表－2 リスクレベルを算出した Subsystem と Failure type

System	Subsystem	Failure type	Remark
Propulsion	Machine speed	Uncommanded Activation	
	Machine direction	Failure to Apply on Demand	Change direction: N ⇒ F, R
	TM Neutralize	Uncommanded Deactivation	Neutralize: F, R ⇒ N
	Machine start	Uncommanded Activation	
Steering	Steering	Uncommanded Activation	
Brakes	Slow Down / stop	Failure to Apply on Demand	
		Uncommanded Activation	
	Hold still	Failure to Apply on Demand	
Implement	Body up	Uncommanded Activation	
	Body down	Failure to Apply on Demand	
		Uncommanded Activation	
	Ejector out	Uncommanded Activation	
Others	Accumulator discharge	Failure to Apply on Demand	
	Isolation system	Failure to Apply on Demand	
	Powered access	Uncommanded Activation	

オペレータ), bystander (ライトビークル搭乗者や歩行者等) それぞれのリスクレベル (MPLr) を算出した。算出結果については表－3～5を参照。

- ① H variable / P variable (Hazard time / Person group exposure) : ハザードが起き得る状況にどの程度さらされる可能性があるか
- ② AW (Awareness of hazard) : ハザードを認識できるタイミング
- ③ AR (Ability to react) : ハザード回避手段の容易さ

算出した結果、車両の挙動に関連する項目で MPLr が“c”以上(従来のリスクレベル SIL2 以上)となったものについて、概要を以下に記載する。

表－4 MPLr 算出結果 : Large ADT (積載量 ≥ 22,000 kg)

	ISO 19014-5	(参考)ISO 15998-2
Body Up	b	SIL 1
Body Down	a	SIL 1
Ejector Out	b	SIL 1
Neutralize	b	SIL 1
Machine Speed	b	SIL 1
Machine Direction	c	SIL 1
Machine Start	Not Hazardous	SIL 1
Slow Down / Stop	c - uncommanded activation c - failure to apply	SIL 2
Hold Still	c	SIL 2
Steering	d	SIL 2

表－3 MPLr 算出結果 : Small ADT (積載量 < 22,000 kg)

	ISO 19014-5	(参考)ISO 15998-2
Body Up	b	SIL 1
Body Down	a	SIL 1
Ejector Out	b	SIL 1
Neutralize	b	SIL 1
Machine Speed	b	SIL 1
Machine Direction	a	SIL 1
Machine Start	Not Hazardous	SIL 1
Slow Down / Stop	b - uncommanded activation b - failure to apply	SIL 2
Hold Still	c	SIL 2
Steering	d	SIL 2

表－5 MPLr 算出結果 : RDT (全機種)

	ISO 19014-5	(参考)ISO 15998-2
Body Up	b	SIL 1
Body Down	a	SIL 1
Neutralize	b	SIL 1
Machine Speed	b	SIL 1
Machine Direction	c	SIL 1
Machine Start	Not Hazardous	SIL 1
Slow Down / Stop	c - uncommanded activation d - failure to apply	SIL 2
Hold Still	c	SIL 2
Steering	d	SIL 2
Powered Access	c	N/A
Accumulator Dischar	c	N/A
Isolation System	c	N/A

5.3.1 Machine direction (Large ADT, RDT) MPLr = c

排土場で排土完了後に発進する際、意図した方向と逆方向に進み、転落するというケースで、“operator”の MPLr = c となる。

H variable = 2%：排土完了後の発進時のみリスクがあるとして見積もった

P variable = 100%：稼動時にオペレータは常に乗車している

AR = AR0：故障時すぐに転落するとした

5.3.2 Slow down / stop, Failure to apply on demand (RDT) MPLr = d

走行中にブレーキが効かず、車両が崖から転落する、他の車両(同クラスのダンプ)に追突するといったケースで、operator の MPLr = d となる。

H variable = 28%：転落の 18% (崖のあるカーブした降坂路) + 追突の 10% (他の車両の後で停止)

P variable = 100%：稼動時にオペレータは常に乗車している

AR = AR2：回避のための代替手段はパーキングブレーキのため

5.3.3 Slow down / stop, Uncommanded activation (Large ADT, RDT) MPLr = c

走行中に勝手にブレーキがかかってタイヤロックし、制御を失い、車両が崖から転落する、他の車両に追突するといったケースで、operator の MPLr = c となる。

H variable = 4%：崖のあるカーブした降坂路、且つ路面が滑りやすい状況として見積もった

P variable = 100%：稼動時にオペレータは常に乗車している

AR = AR2：コース上の路肩の盛り土のコースアウト防止効果を AR に織り込んだ

5.3.4 Hold still (ADT, RDT) MPLr = c

駐機場、整備庫、給油所等でパーキングブレーキ等の停車用のブレーキが効かず、逸走してライトビークルや人に衝突するというケースで、bystander の MPLr = c となる。

H variable = 4%：傾斜している、且つオペレータが運転席から離れている状況として見積もった

P variable = 25%：上記エリアで被害を受ける場所にいる状況として見積もった

AR = AR0：至近距離のため反応できないとした

5.3.5 Steering (ADT, RDT) MPLr = d

ステアリングが勝手に曲がって、車両が崖から転落する、またはライトビークルに衝突するというケースで、operator および bystander の MPLr = d となる

H variable (operator) = 90%：コース上ほぼ全てに崖があるとして見積もった

P variable (operator) = 100%：稼動時にオペレータは常に乗車している

AR (operator) = AR2：コース上の路肩の盛り土のコースアウト防止効果を AR に織り込んだ

6 所見

ハザードが発生する可能性について、平均ではなくワーストケースを想定する必要があるため、従来のリスクアセス方法と比較するとリスクレベルが高めに算出されやすい可能性があると考えられる。ISO 19014 に従ってリスクアセスを実施する場合、Part 1 に沿って各自でリスクアセスを実施する方法と、今回 Part 5 で作成したリスクアセス実施例をそのまま使用する方法の両方が認められているが、いずれを選択するにしても、ISO 19014 の内容を十分に把握する必要がある。

7 今後のスケジュール

製品群毎に、今回同様の「リスクアセスメントの実施例」WG 会議を下記日程にて実施する。

2018 年 2 月	ホイール式油圧ショベル (英国ロンドン市)
2018 年 3 月	コンパクトホイールローダ (米国ファーフゴ市)
2018 年 5 月	コンパクト、ローラ (英国ロンドン市)
2018 年 8 月	ブルドーザ、パイプレーヤ (米国ピオリア市)
2018 年 11 月	グレーダ (日本、東京)

以上