

部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全)
2017 年 6 月 東京 国際作業グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert) 田中 昌也 (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—制御システムの安全) 会議が 2017 年 6 月に東京で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から前回 5 月に引き続き国際専門家 (Expert) として出席した田中昌也氏の報告を紹介する。

会議：ISO/TC 127/SC 2/WG 24 国際作業グループ会議

1 開催日：平成 29 年 6 月 5 日 (月)～8 日 (木)

2 開催地：東京都港区 機械振興会館 会議室

3 出席者：20 名

英国 Part 1 プロジェクトリーダー

米国 4 名

オーストラリア Part 5 プロジェクトリーダー

スウェーデン 1 名

フランス 1 名

日本 12 名

4 議題

ISO/DIS 19014-1 (N0169) に基づき、履带式ショベルの MPLr 算出の実施例 (Part 5 の一部) を作成する。車格をミニ、中型、大型の 3 つとする。鉱山用の超大型ショベルは別途実施とする。

5 会議概要

主な議論の結果は下記のとおり。

0) 前提条件

・オペレーターはシートベルトを着用している。(着

用しないのは abuse)

・落下防止弁が装着されている。

1) Usecase

ユーザーの業種として、Construction, Utilities, Oil and Gas, Agriculture, Waste, Demolition, General Purpose (レンタル含む), Quarry を対象とする。油圧ショベルを安全に使うために改造が必要となる林業は、除外する。

次に、上記業種における油圧ショベルの Usecase を考える。議論の結果

- ① Bucket Work (Truck Loading, includes general digging, leveling with bucket)
- ② Trenching (coworker may be present)
- ③ Object Handling (includes truck loading objects, pipe laying, positioning etc)
- ④ Leveling (grading with blade)
- ⑤ Travel (自走での移動)
- ⑥ Maintenance (including assembly and disassembly for transport - counterweight removal, track installation)
- ⑦ Transport (loading / unloading machine from truck : トレーラへの乗降)
- ⑧ Worktool (Aux hydraulic only - grapple, demolition, log loading)

を取り上げるようになった。

さらに、これら Usecase の車両寿命に対する時間比率 (A パラメータ) を設定した (図—1)。

Application	Bucket Work (Truck Loading, includes general digging, leveling with bucket)	Trenching (coworker may be present)	Object Handling (includes truck loading objects, pipe laying, positioning etc)	Leveling (grading with blade)	Travel	(including assembly and disassembly for transport - counterweight removal, track	Transport (loading / unloading machine from truck)	Worktool (Aux hydraulic only - grapple, demolition, log loading)
Mini HEX (Front Mounted Boom)	70%	50%	20%	15%	20%	5%	5%	75%
Medium HEX	80%	70%	80%	15%	20%	5%	2%	90%
Large HEX (36,000kg - 99,000kg)	85%	70%	10%	0%	20%	5%	1%	20%
	Could not find an scenario worse than trenching / object handling unless otherwise noted		Could not find an scenario worse than trenching / object handling			Could not find an scenario worse than trenching / object handling unless otherwise noted		

図—1

注意点：各 Usecase で最も高い数値をとることとしたため、Usecase を合算しても 100%にならない。（日本はこれに反対で、Usecase の合算が 100%になるよう正規化すべきとの意見。）

このなかで、Object Handling が一番危険と考えられる（周辺に作業員：Co-worker が必要なため）。次いで Trenching（道路の近くで作業する場合）。Bucket work, Leveling においては、Object Handling や Trenching より厳しいシナリオは想定できないことが同意された。本報告では、Object Handling と Work tool について述べる。

Object Handling (荷扱い)

北米でパイプライン建設が相当行われているようで、パイプを吊り上げ→旋回→溝に吊り下げ→パイプを溶接、という作業を取り上げた。

- ・作業員は吊り荷の下に入らない。
- ・Lash/Unlash（玉掛け）の時にハザードを想定する。
- ・ブームが誤動作で下がると、作業員がフックにアクセスしているときに S3
- ・アームが誤動作で前後に動くと、溝の中にいる作業員が溝とパイプに挟まれ S3
- ・旋回の誤動作は、パイプ運搬の作業サイクル内の荷の高さに応じて、作業員への被害度を決定する。

Work tool (アタッチメント)

アタッチメントの制御自体は、アタッチメントメーカーがセットで供給するという形態が多らしく、母機メーカーの責任範囲は油圧の供給まで、という意見が主流であった。（責任という観点では、母機メーカーのブランドでアタッチメントを売るのであれば、そのアタッチメントのリスクアセスメントは母機メーカーの責任範囲である）

世の中にあるアタッチメント全てを母機メーカーが知ることとはできないということと、上記の理由により、アタッチメント自体のリスクアセスメントは Part 5 では扱わないことにする。

但し、特定のアタッチメントを装着して行われる作業において、母機側の誤動作に起因するハザード（アタッチメントの移動に起因）については Part 5 で扱う。比較的多くのアタッチメントを自社ブランドでラインナップしている Caterpillar 社と Bobcat 社のラインナップ（両社の web ページによる）にあるアタッチメントを検討対象とした。（表—1 参照）

2) Subsystem と故障モードのマトリックス

表—2 で“1”があるのが、ハザードを生じうる組み合わせである。

表—1

アタッチメント	人が近くにいるか？	バケット装着で近似の作業
Grapple	いない	Object Handling (O/H)
Saw	いない	Trench (TR)
Hammer	いない	TR
Compactor	いない	TR
Auger	いない	TR/Bucket
Rotators	いない	TR/Bucket
Wrist-A-Twist	いない	TR
Thumb	時々	O/H
Clamshell	いる	O/H
Rake	いない	TR
Multi-Processor/Sheer	いない	Bucket
Ripper	いない	TR
Trencher	いない	TR
Flail Mower	いない	TR
Magnet	いない	O/H

表—2

Subsystem	Failure to Apply on Demand	Failure to Release on Demand	Uncommanded Activation	Uncommanded Deactivation	Rate Greater than Demand	Rate Less than Demand
Accelerate Machine Speed / Direction		1	1			
Track Width Extension				1		
Boom Up			1			
Boom Down			1			
Boom Swing (L/R)		1	1			
Boom offset			1			
Arm / Stick In			1			
Arm / Stick Out			1			
Telescopic Arm / Stick			1			
Bucket Dump			1			
Bucket Curl			1			
Aux. Flow			1			
Blade Up			1			
Blade Down			1			
Blade Float						
Blade Tilt						
Blade Angle						
Quick Coupler Engagement				1		
Upper Structure Swing / Slew		1	1			
Swing / Slew slow / stop / hold	1					
Rated Capacity Indicator	1					
Cab Tilt			1			
Cab Elevate				1		

Cab Slide			1			
Counterweight removal			1			
Vision System Freezes / Object Detection	1					

3) シナリオごとの MPLr 算出

ここまでにSubsystem(制御系のサブシステム), 車格, Usecase, 故障モード, Person Exposed (被害を受ける人: Operator/Co-worker/Bystander/Maintenance) を抽出した。

プロジェクトリーダーが作成したエクセルのマクロにより, これらの組み合わせが自動生成され, Subsystem と故障モードのマトリックスに“1”がついているものだけをフィルタリングすると, 車格一つ当たり約 800 通りのシナリオとなった。これについて, ひとつずつ Hazardous Outcome (生じうる人的被害) を想定し, S, H, P, AW, AR の各パラメータを決定する作業を行った。(A, H, P から E パラメータ, AW, AR か



写真—1 ISO/TC 127/SC 2/WG 24 会議風景

ら C パラメータが決まる。次に, S, E, C から MPLr が決まる) 最も高い MPLr は c であった。

以上

