

遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程
(素案)

令和〇年〇月
国土交通省港湾局

はじめに

国土交通省港湾局では、国際コンテナ戦略港湾の機能強化等の一環として、コンテナターミナルの更なる生産性の向上と労働環境の改善に向けて荷役機械の高度化等の技術開発を国の主導により推進するとともに、開発した国産技術の実装に取り組んでいるところである。

ヤード荷役機械であるRTGは、「遠隔操作RTGの安全確保のためのモデル運用規程」が作成され、遠隔操作RTGの導入に対する補助制度も設けられて導入が進められている。

荷役機械に関しては、海外の先進的なコンテナターミナルでは、遠隔操作RTGの他、遠隔操作GC、自動ストラドルキャリア、AGV,自動トレーラの導入が進められている。

我が国では未だ遠隔操作GCの導入事例がないが、令和5年度より開始した「港湾技術開発制度」において採択された6件の技術開発課題の一つに「ガントリークレーンの遠隔操作化に関する技術開発」があり、GCの遠隔操作化への機運が高まりつつある。

またAGVは2008年に名古屋港飛島ふ頭南側コンテナターミナルに導入されている。

一方、我が国においてもコンテナターミナルに対するサイバー攻撃が発生したことから、その備えとしての情報セキュリティ対策が新たな課題となっている。

これらの遠隔操作又は自動化された荷役機械は、港湾法体系においては技術基準対象施設に位置付けられている。これにより、遠隔操作又は自動化された荷役機械の設置者は、その運用方法の明確化及びその他の危険防止に関する対策として、自然状況、利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して、必要な措置や当該措置の実施について責任を有する者の明確化、遠隔操作又は自動化された荷役機械を安全な状態に維持するために必要な運用規程の整備を行うことが標準となっている。

このため、国土交通省港湾局では、遠隔操作又は自動化された荷役機械の設置者が運用規程を整備する際に、参考とすることができるモデル運用規程として、本書を作成したものである。

本書は、遠隔操作等荷役機械全般に共通する内容をまとめた「遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【共通編】」、遠隔操作等RTGに関する「遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【RTG編】」及び遠隔操作等GCに関する「遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【GC編】」の3編で構成している。

本書を参考にして、関係者が一体となって、遠隔操作又は自動化された荷役機械を導入する場合における安全確保の検討や対策の取組が図られることを期待する。

遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程 目 次

遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【共通編】

	共通-1
○本書の概要	-1
1. 本書の目的	-1
2. 本書の適用対象範囲	-2
3. 本書における用語の定義	-3
I 本編の概要	-5
II 安全確保の基本的考え方	-5
III 設置者等が安全確保のために実施すべき事項	-8

遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【RTG編】

	RTG-1
I 本編の概要	-1
II 設置者等が安全確保のために実施すべき事項	-1
III 遠隔操作等RTGの安全確保のためのモデル運用規程（記載例と解説）	-9

遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【GC編】

	GC-1
I 本編の概要	-1
II 設置者等が安全確保のために実施すべき事項	-1
III 遠隔操作等 GC の安全確保のためのモデル運用規程（記載例と解説）	-10

参考資料

	参-1
(1) 遠隔操作等 RTG 関連資料	-1
(2) 遠隔操作等 GC 関連資料	-6
(3) その他の遠隔操作等荷役機械関連資料	-14

遠隔操作等荷役機械の安全確保のための運用規程

【共通編】

〇 本書の概要

1. 本書の目的

「技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示（平成19年国土交通省告示第364号。以下「維持告示」という。）」では、施設の設置者は、技術基準対象施設を安全な状態に維持するために必要な運用規程の整備又は当該施設の管理者等により整備された運用規程の確認を行うこととしている。

遠隔操作等荷役機械は、技術基準対象施設である遠隔操作又は自動化された移動式荷役機械あるいは軌道走行式荷役機械に該当することから、設置者による運用規程の整備又は確認が必要である。設置者は、指定管理者として設置者からその運用を委託された民間事業者等や、委託を受けた指定管理者よりさらに貸し付けを受けた民間事業者等が運用規程を策定する場合であっても、指定管理者もしくは民間事業者等と調整を行い、適切に運用規程が整備されるよう確認を行う必要がある。

本書は、施設設置者や施設管理者（以下「設置者等」という。）が、港湾法等における規程内容を十分に理解した上で、関係者との協議を行いつつ、安全確保のために必要となる運用規程を整備する際の一助となることを目的としている。すなわち、設置者等が遠隔操作等荷役機械を導入する場合に、その安全確保のために必要な基本的考え方を整理し、さらに安全確保のために実施すべき事項を示すものである。また、あわせて、設置者等が維持告示に基づく運用規程を整備又は確認する場合に、参考にできるモデルとして、記載例とその解説を示すものである。

なお遠隔操作等RTGに関しては既に「遠隔操作RTGの安全確保のためのモデル運用規程」が作成されているが、本書はその内容も含め、図1に示すような枠組みにて構成するものである。

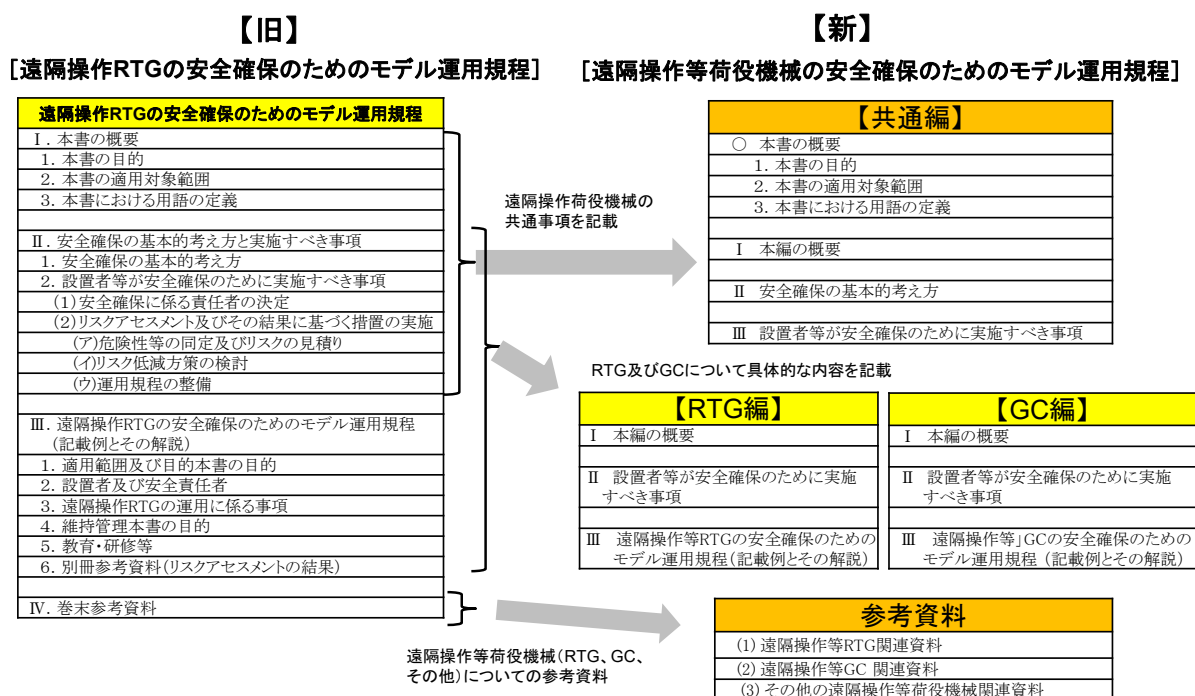


図 1 遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程の新たな枠組みと構成

また、遠隔操作等荷役機械の安全確保に当たっては、ターミナルごとのレイアウトや、導入する機械又はシステム等の性能、安全設計の考え方の違いにより、取るべき対策は必ずしも同一とはならない。そのため、安全確保に関して、あらゆるターミナルでの全ての事象を本書の中で網羅することは困難である。従って、本書において記載する安全確保方策等は例示であり、これにより網羅的に安全確保が担保されるものではない。個々の設置者等においては、本書を参考にするだけでなく、労働安全衛生法をはじめとする関係法令についても別途確認・遵守しつつ、現場条件等を踏まえた安全確保方策を詳細に検討する必要がある。

2. 本書の適用対象範囲

本書で対象とする遠隔操作等荷役機械とは、従来式の搭乗操作に加え、又はそれに換えて遠隔操作又は自動運転により稼働する荷役機械のことを指す。港湾においては種々の荷役機械があるが、本書で対象とする遠隔操作等荷役機械は、具体的には表1に示すように、コンテナターミナルにおける移動式あるいは軌道走行式の遠隔操作等荷役機械を想定している。

表1 対象とする遠隔操作等荷役機械

港湾法での位置付け					労働安全衛生法での位置付け	対象とする遠隔操作等荷役機械
		荷役機械の種類	技術基準対象施設			
移動式施設	移動式荷役機械	RTG	搭乗	－	クレーン (労基署への設置届)	○
			遠自	○		
		ストラドルキャリア	搭乗	－	車両系荷役運搬機械等	○
			遠自	○		
		リーチスタッカ	搭乗	－		○
			遠自	○		
		AGV	遠自	○		○
			構内トレーラ	搭乗		
遠自	○					
荷さばき施設	軌道走行式荷役機械	ガントリークレーン	搭乗	○	クレーン (労基署への設置届)	○
			遠自	○		
		ジブクレーン	搭乗	○		
			遠自	○		
		アンローダー	搭乗	○		
			遠自	○		
	固定式荷役機械	コンテナ立体格納庫に付随するクレーン	(全て)	○	－	
		ローディングアーム	(全て)	○		

本書では、遠隔操作等荷役機械の導入を行う場合において、非遠隔操作等荷役機械の場合と比較して新たに発生するリスクと、それに対する安全確保方策を対象としている。すなわち、非遠隔操作等荷役機械の運用において取るべき安全確保方策であっても、遠隔操作等荷役機械の導入と関係しないものについては、対象としない。

また、ここでいう安全とは、遠隔操作等荷役機械の稼働に伴い発生しうる対人・対物の衝突、遠隔操作等荷役機械単独での転倒、コンテナの片吊り、その他それらに伴い生じうる荷傷み等に対するリスクの低減を指し、この他の、経営上のリスクの低減等は対象外としている。

なお、本書は、遠隔操作等荷役機械の導入当初時点のほか、遠隔操作のシステム設計の見直し等、各種変更を行う場合においても、参考とすることができる。

3. 本書における用語の定義

本書における用語の定義は、以下のとおりとする。

荷役機械 港湾において、コンテナの荷役を行う固定されていないクレーン及び運搬用の車両を示す。(注: 港湾法においては、荷さばき施設である「固定式荷役機械」及び「軌道走行荷役機械」と、移動式施設である「移動式荷役機械」を示す。)

遠隔操作等荷役機械 従来式の搭乗操作に加え、又はそれに換えて、遠隔操作又は自動運転により稼働する荷役機械のこと。

非遠隔操作等荷役機械	搭乗操作によってのみ稼動し、遠隔操作又は自動運転の機能を有さない荷役機械のこと。
遠隔操作等荷役機械の導入	遠隔操作等荷役機械を新設すること、又は、非遠隔操作等荷役機械を遠隔操作化すること。
搭乗操作	操作員が、荷役機械に設置された運転席で、荷役機械を直接操作すること。
遠隔操作	操作員が、荷役機械から離れた場所に設置された操作席から、情報伝送された映像等を見ながら、電気信号等により荷役機械を操作すること。
リモコン操作	操作員が、荷役機械の脚近辺において可搬式のリモコン装置により操作すること。
自動運転	ある指令のもと、荷役機械が自動的に稼動すること。操作員は、自動運転を開始するためのボタンを押す等の操作以外の操作に携わらない。
運用規程	「技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示（平成19年国土交通省告示第364号）」第5条第5項に基づき、技術基準対象施設の設置者が、当該施設を安全な状態に維持するために整備する運用規程、又は、同設置者が確認する、当該施設の管理者等により整備された運用規程のこと。
衝突	遠隔操作等荷役機械の導入を行う場合において、非遠隔操作等荷役機械の場合と比較して新たに発生する可能性があるあらゆる衝突のこと。ここで、衝突する主体は、物（遠隔操作等荷役機械を含む）、人の別を問わない。
RTG	Rubber Tired Gantry crane(またはRubber Tyred Gantry crane)の略で、タイヤ式門型クレーンのこと。本船荷役のためにヤードと構内トレーラとの間や外来トレーラによる搬出入のためにヤードと外来トレーラの間コンテナ受渡と いったヤード内荷役を行う。
遠隔操作等RTG	従来式の搭乗操作に加え、又はそれに換えて、遠隔操作又は自動運転により稼働するRTG のこと。
GC	Gantry Craneの略で、コンテナ船との経岸荷役に供する橋形コンテナクレーンのこと。別名、STSクレーンともいう。
遠隔操作等GC	従来式の搭乗操作に加え、又はそれに換えて、遠隔操作又は自動運転により稼働するGCのこと。

(注：内容の修正作業に伴い、用語は、適宜追加、削除、説明の修正を想定する。)

I 本編の概要

本編は、本書(遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程)において、遠隔操作等荷役機械全般に共通する内容を共通編としてまとめたものである。なお本編以外に、遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【RTG編】及び遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【GC編】がある。

本編の内容として、遠隔操作等荷役機械の安全確保の基本的考え方と実施すべき事項として、関係法令等における位置付けと、遠隔操作等荷役機械の導入に伴い、設置者等が安全確保のために実施すべき具体的事項について記している。

II 安全確保の基本的考え方

【関係法令等における位置付け】

港湾法体系においては、荷役機械の性能に関しては、荷役機械及び移動式荷役機械についてそれぞれ、港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示において次のとおり規定されている。

(注) 破線の枠囲みは、法令等の引用である。

【港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示】

(荷役機械の性能規定)

第82条 荷役機械の性能規定は、荷役機械の形式に応じて、次の各号に定めるものとする。

- 一 対象船舶、貨物の種類及び量、係留施設の構造及び荷役の状況に応じて、適切に配置され、かつ、所要の諸元を有すること。
- 二 当該施設周辺の環境保全のために、必要に応じて、粉じん、騒音等の防止ができるよう適切な機能を有すること。
- 2 前項に規定するもののほか、船舶との荷役の用に供する軌道走行式荷役機械の性能規定にあつては、風による逸走を防止するための適切な機能を有すること。
- 3 (略)
- 4 第一項に規定するもののほか、耐震強化施設に設置される荷役機械の性能規定にあつては、主たる作用がレベル2地震動である偶発状態に対して、作用による損傷の程度が限界値以下であることとする。

(今後、遠隔操作の軌道走行式荷役機械の性能規定には「貨物の安全かつ円滑な荷役が行えるよう、必要に応じて、衝突防止のための適切な措置が講じられていること」が追加されることを想定)

(移動式荷役機械の性能規定)

第92条 移動式荷役機械の性能規定は、荷役機械の形式に応じて、次の各号に定めるものとする。

- 一 対象船舶、貨物の種類及び量、係留施設の構造及び荷役の状況に応じて、適切に配置され、かつ、所要の諸元を有すること。
- 二 当該施設周辺の環境保全のために、必要に応じて、粉じん、騒音等の防止ができるよう適切な機能を有すること。
- 三 貨物の安全かつ円滑な荷役が行えるよう、必要に応じて、衝突防止のための適切な措置が講じられていること。

同様に、責任者の明確化や運用規程の整備又は確認について、荷役機械に対しては、維持告示において、次のとおり規定されている。

【技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示（抄）】

第5条 技術基準対象施設の設置者は、省令第4条第5項に規定する運用方法の明確化その他の危険防止に関する対策として、自然状況、利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して、次の各号に掲げる対策を行うことを標準とする。

- 一 当該施設の運用前及び運用後における点検又は検査並びに当該措置の実施について責任を有する者の明確化
- 二 荒天時において当該施設を安全な状態に維持するために必要な措置及び当該措置の実施について責任を有する者の明確化
- 三 運用時において、当該施設の移動を伴うものについては、当該施設の風による逸走防止に必要な措置及び当該措置の実施について責任を有する者の明確化
- 四 運用時において、移動式荷役機械を使用する施設については、当該施設における衝突防止に必要な措置及び当該措置の実施について責任を有する者の明確化
- 五 前各号に掲げるものの他、当該施設を安全な状態に維持するために必要な運用規程の整備又は当該施設の管理者等により整備された運用規程の確認

以上のことから、港湾法体系においては、荷役機械の導入を行う場合には施設設置者は、安全対策として、責任者を明確化すること、安全な状態に維持するために必要な運用規程の整備又は管理者等により整備された運用規程の確認を行うことが必要である。また技術基準対象施設である遠隔操作の移動式荷役機械では、衝突防止の措置を講じることとされている

（注：今後、遠隔操作の軌道走行式荷役機械（ガントリークレーン）も対象とすることが想定されている）。

そのため、これまで「港湾荷役機械の維持管理計画策定ガイドライン（平成28年3月）」及び「コンテナクレーンの逸走防止のためのモデル運用規程(一部改訂平成28年3月)」及び「遠隔操作RTG の安全確保のためのモデル運用規程(平成31年3月)」が国土交通省港湾局によって作成されている。

一方、労働安全衛生法体系では、労働者の安全と健康の確保のために、事業者が取るべき対策・実施すべき事項等について規定しており、このうち、労働安全衛生法、危険性又は有害性等の調査等に関する指針（平成18年3月10日危険性又は有害性等の調査等に関する指針公示第1号）及び機械の包括的な安全基準に関する指針(平成19年7月31日基発第0731001号)においては、以下のとおり定められている。

【労働安全衛生法（抄）】

第28条の2 事業者は、厚生労働省令で定めるところにより、建設物、設備、原材料、ガス、蒸気、粉じん等による、又は作業行動その他業務に起因する危険性又は有害性等（第五十七条第一項の政令で定める物及び第五十七条の二第一項に規定する通知対象物による危険性又は有害性等を除く。）を調査し、その結果に基づいて、この法律又はこれに基づく命令の規定による措置を講ずるほか、労働者の危険又は健康障害を防止するため必要な措置を講ずるように努めなければならない。ただし、当該調査のうち、化学物質、化学物質を含有する製剤その他の物で労働者の危険又は健康障害を生ずるおそれのあるものに係るもの以外のものについては、製造業その他厚生労働省令で定める業種に属する事業者に限る。

2～3 （略）

【危険性又は有害性等の調査等に関する指針（平成18年3月10日 危険性又は有害性等の調査等に関する指針公示第1号）（抄）】

（注：機械の包括的な安全基準に関する指針（平成19年7月31日基発第0731001号）により一部読み替え、また、適宜用語の省略を加えた。）

3 実施内容

事業者等は、調査及びその結果に基づく措置として、次に掲げる事項を実施するものとする。

- ① 機械に労働者が関わる作業等における危険性又は有害性（以下「危険性等」という。）の同定
- ② ①により同定された危険性等によって生じるリスクの見積り
- ③ ②の見積りに基づくリスクを低減するための優先度の設定及びリスク低減措置内容の検討
- ④ ③の優先度に対応したリスク低減措置の実施

このうち、①～③はリスクアセスメント、④はその結果に基づく措置の実施と整理されている。

以上のことから、労働安全衛生法体系においては、リスクアセスメントの実施に努めることが必要である。なお、労働安全衛生法体系に規定されるリスクアセスメントは、本来は、労働者の安全と健康の確保を目的とするものであるが、労働者に危害が及ばないような物と物の衝突のリスク低減を検討する場合においても有効である。

Ⅲ 設置者等が安全確保のために実施すべき具体的事項

Ⅱに示した港湾法体系及び労働安全衛生法体系の規程を踏まえ、遠隔操作等荷役機械の導入に伴い、設置者等が安全確保のために実施すべき具体的事項は、以下（実線枠囲み）のとおりとする。

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">(1) 安全確保に係る責任者の決定(2) リスクアセスメント及びその結果に基づく措置の実施<ul style="list-style-type: none">(ア) 危険性等の同定及びリスクの見積り(イ) リスク低減方策の検討(ウ) 運用規程の整備(3) 施設の維持管理(4) 教育・研修等 |
|--|

施設の維持管理及び教育・研修等については、上述の法令等において必ずしも明示的ではないものの、検討したリスク低減方策を継続的に措置していくために必要な事項である。

（労働基準監督署への手続き）

RTGあるいはGCにおいては、非遠隔操作を遠隔操作に改造する場合、クレーン等安全規則第44条あるいは第88条に基づく変更届の提出等の要否については、所轄の労働基準監督署において判断されることに注意が必要である。

（関係者の協力）

対策の検討に当たっては、遠隔操作等荷役機械の運用方法や安全対策の具体的内容を決定する設置者等のみならず、当該対策を可能とするために技術的観点から支援を行うメーカーや、実操作を行うことになる操作員、関連する荷役作業関係者の協力を得て、一体となって検討することが重要である。

（PDCA サイクルによる見直し）

遠隔操作等荷役機械の実運用の状況に即して、現行のリスク低減方策をチェックし、必要に応じてその見直しを行い、運用規程の見直しを行う。

以下、安全確保のために実施すべき具体的事項(1)～(4)について解説する。解説を点線枠囲いに、その補足説明等を、その下の本文に記す。

（1）安全確保に係る責任者の決定

設置者等は、ターミナルにおける安全確保に必要な措置及び当該措置の実施について責任を有する者（以下「安全責任者」という。）を決定する。
--

遠隔操作等荷役機械の導入を行う場合には、安全確保に関する責任者（以下「安全責任者」という。）を決定する必要がある。

なお、現場での指揮命令系統や責任の所在の統一化の観点から、労働安全衛生法に基づき既に定めている総括安全衛生管理者等が、安全責任者を兼務することが望ましい。なおコンテナクレーンの逸走防止に関する責任者との関係にも留意する必要がある。

（２）リスクアセスメント及びその結果に基づく措置の実施

設置者等は、安全責任者の統括のもと、遠隔操作等荷役機械に係るリスクアセスメントを行い、その結果に基づく措置を、運用規程として整理し、関係者と一体的に実施する。

ここでは、具体的手順を例示するが、前述「Ⅱ 安全確保の基本的考え方」に基づき、適切に、リスクアセスメントを行った上で運用規程を整備することができれば、手順は例示の限りではない。

（ア）危険性等の同定及びリスクの見積り

危険性又は有害性等の調査等に関する指針（平成18年3月10日 危険性又は有害性等の調査等に関する指針公示第1号）及び機械の包括的な安全基準に関する指針（平成19年7月31日基発第0731001号）に基づくことを基本とする。これらの指針に基づき、以下の手順で危険性の同定を行う方法が考えられる。

手順(1) 遠隔操作等荷役機械の稼働状況の網羅

手順(2) 各状況において想定される危険性等の同定

手順(3) リスクの見積り

これらの検討に当たっては、遠隔操作等荷役機械の運用方法や安全対策の具体的内容を決定する設置者等のみならず、当該対策を可能とするために技術的観点から支援を行うメーカー、遠隔操作等荷役機械の利用者であるコンテナターミナルの運営者、遠隔操作等荷役機械の運用を委託される港運会社、実操作を行うことになる操作員、荷役作業関係者の協力を得て、一体となって検討する。

手順(1) 遠隔操作等荷役機械の稼働状況の網羅

稼働状況の網羅の例として、操作モード（自動運転、遠隔操作、搭乗操作等）による事例、始業点検から終業点検までの時間経過による作業フローに沿って整理する方法等が想定される。また車両系荷役機械では、走行経路や走行エリア区分に沿って整理する方法も想定される。

また既存の作業標準書等がある場合には、それらを参考に稼働状況を網羅してもよい。

手順(2) 各状況において想定される危険性等の同定 及び 手順(3) リスクの見積り

想定される危険性等の同定とリスクの見積りについて事例のサンプルを表2に例示する。
なお表2は、「危険性又は有害性等の調査等に関する指針（平成18年3月 厚生労働省）」の別添2にある、マトリクスを用いた方法（図2参照）を参考に整理した。

なお同表は人に対するリスクを見積もったものであるが、コンテナ荷役においては、荷役機械の周囲には、船上作業員、陸上作業員、車両運転手等が存在する場合も多く、物と物との衝突が人を巻き込む可能性があること、及び港湾物流においては、コンテナへのダメージや荷傷み、衝突による荷役機械の損傷も避けるべきであるため、人に対するリスクだけではなく物に対するリスクについても、危険性等を同定して想定される事象を整理する。

表2においては、リスクの見積りは労働災害の観点からの評価であるが、【GC編】の表1に例示するように、港湾物流の観点からの「重篤度」も検討して、港湾物流のリスクも併せて見積る方法もある。

表2 遠隔操作等荷役機械の稼働状況毎に整理した危険性等の例及びリスクの見積り例(抜粋)

遠隔操作等荷役機械の稼働状況		【リスク(危険性)等の例】	事象の例	【例】労働災害リスクの見積り(*1)		
				重篤度(*2)	可能性(*3)	リスク評価(*4)
〇〇運転モード	スプレッダが巻上/巻下/横行中	システムが蔵置コンテナ位置を誤認し、スプレッダが不適切なバスを移動	コンテナとの衝突、荷傷み	重大	比較的高い	4
		スプレッダによる掴み・離しの不具合	片吊りの発生、コンテナとの衝突、荷傷み	重大	比較的高い	4
	本体が走行中	RTGが走行路から逸脱	RTG脚部が蔵置コンテナやトレーラーと衝突	致命的	比較的高い	5
	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...

*1:リスクの見積り：労働災害(人への危害)の観点からのリスク。「重篤度」と「可能性」より評価。

*2:重篤度：・致命的：死亡災害や身体の一部に永久損傷を伴うもの
・重大：休業災害(1ヶ月以上)、一度に多数の被害者を伴うもの
・中程度：休業災害(1ヶ月未満)、一度に複数の被災者を伴うもの
・軽度：普及災害やかすり傷程度のもの

*3:可能性：・極めて高い：日常的に長時間行われる作業に伴うもので回避困難なもの
・比較的高い：日常的に行われる作業に伴うもので回避可能なもの
・可能性がある：定常的な作業に伴うもので回避可能なもの
・ほとんどない：まれにしか行われない作業に伴うもので回避可能なもの

*4:リスクの評価(対象の優先度):"4~5:高、2~3:中、1:低"

重篤度「②重大」 可能性の度合「②比較的高い」 の場合の見積もり例

		負傷又は疾病の重篤度			
		致命的	重大	中程度	軽度
負傷又は疾病の発生可能性の度合	極めて高い	5	5	4	3
	比較的高い	5	4	3	2
	可能性あり	4	3	2	1
	ほとんどない	4	3	1	1

リスク	優先度	
4～5	高	直ちにリスク低減措置を講ずる必要がある。 措置を講ずるまで作業停止する必要がある。 十分な経営資源を投入する必要がある。
2～3	中	速やかにリスク低減措置を講ずる必要がある。 措置を講ずるまで使用しないことが望ましい。 優先的に経営資源を投入する必要がある。
1	低	必要に応じてリスク低減措置を実施する。

図2 リスクの見積り-マトリクスを用いた方法

(出典：「危険性又は有害性等の調査等に関する指針（平成18年3月 厚生労働省）」の別添2)

(イ) リスク低減方策の検討

設置者等は上記（ア）により見積もられたリスクに対して、リスク低減方策を検討する。その際、メーカー等専門技術者による技術的支援を得ることが必要である。基本的に、リスク低減方策は、①本質的対策（危険な作業の廃止・変更等）、②工学的対策（ガード、インターロック、安全装置等）、③管理的対策（マニュアルの整備、立入禁止措置、教育訓練等）の順で検討する。

なお、工学的対策や管理的対策を取る場合には、それが要素機器の故障その他の何らかの原因により期待どおりに機能しなかった場合を想定し、フェールセーフの考え方に基づく多重的なリスク低減方策を措置する。また、必要に応じて、上記（ア）に立ち返り、危険性等の同定及びリスクの見積りを再度実施する。

表2をもとに見積もったリスクに対して、想定されるリスク低減方策を、表3に例示する。
なお

【GC編】の表2には、想定されるリスク低減方策に対するリスクの再評価について、労働災害及び港湾物流の両方のリスクを再評価したものを例示した。

表3 遠隔操作等荷役機械のリスクとリスク低減方策の事例（抜粋）

遠隔操作荷役機械の稼働状況		【リスク(危険性)等の例】	事象の例	【リスク低減方策の例】	リスクの見積り		
					重篤度	可能性	リスク再評価
〇〇運転モード	スプレッドが巻上/巻下/横行中	システムが蔵置コンテナ位置を誤認し、スプレッドが不適切なパスを移動	コンテナとの衝突、荷傷み	レーザセンサによる蔵置コンテナ位置の検知(とコンテナ蔵置情報との照合による多重的な確認)	中程度	ほとんどない	1
		スプレッドによる掴み・離しの不具合	片吊りの発生、コンテナとの衝突、荷傷み	スプレッドのロック・アンロックセンサ(近接スイッチ)による確認	中程度	ほとんどない	1
	本体が走行中	RTGが走行路から逸脱	RTG脚部が蔵置コンテナやトレーラーと衝突	GNSS走行システムによる制御	中程度	ほとんどない	1
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...

また、最近、新たに注意が必要と考えられるリスクとして、サイバー攻撃が挙げられる。サイバー攻撃によりコンテナターミナル全体の稼働が停止することが想定される。リスクの評価は労働災害（人への危害）の観点での評価であることから、リスクとしては小さい評価となるが、コンテナターミナルの全ての荷役機械が稼働停止することは港湾物流の観点からは大きなものとなる。

なおサイバー攻撃に対する情報セキュリティ対策は、遠隔荷役機械単独で検討するものでなく、コンテナターミナル全体としての情報セキュリティ対策の方針・計画を定め、それに沿って、各遠隔荷役機械が担うべきセキュリティ対策を行う必要がある。

コンテナターミナル全体としての情報セキュリティ対策に関しては、に「港湾分野における情報セキュリティ確保に係る安全ガイドライン(第2版)」(R7.3.28)を参考とすることができる。

(ウ) 運用規程の整備

上記(イ)にて検討されたリスク低減方策の内容を踏まえ、運用規程を整備する。

その際、上記(イ)において、「②工学的対策」によりリスク低減を図ることとした事項については、施設やシステムの設計に組み込まれるため、メーカー等専門技術者より必要な情報を入手してとりまとめとめるものとする。一方、「③管理的対策」によりリスク低減を図ることとした事項については、その内容を関係者で共有しておくことが重要であるため、運用規程において明記することとする。

また、運用規程の整備に際しては、ターミナルにおいて既に定めている作業標準書等がある場合には、項目立てについてそれとの整合を図るなどし、実情に合わせて記載事項を検討する。

遠隔操作等荷役機械の運用開始後は、実運用の状況に即して、現行のリスク低減方策をチェックし、必要に応じてその見直しを行い、運用規程の見直しを行う。

(3) 施設の維持管理

設置者等は、安全責任者の総括のもと、遠隔操作等荷役機械の特性を考慮し、維持管理計画書等を作成し、施設の維持管理を適切に行う。

(関係法令等に基づく実施事項)

遠隔操作等荷役機械は、港湾法上の技術基準対象施設である「軌道走行式荷役機械」あるいは「移動式荷役施設」に該当することから、港湾の施設の技術上の基準を定める省令において次のとおり規定されている。

【港湾の施設の技術上の基準を定める省令（抄）】

(技術基準対象施設の維持)

第4条 技術基準対象施設は供用期間にわたって要求性能を満足するよう、維持管理計画等（点検に関する事項を含む。）に基づき、適切に維持されるものとする。

2～6 （略）

また、技術基準対象施設の維持に関し必要な事項は、告示において次のとおり規定されている。

【港湾基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示（抄）】

（維持管理計画等）

第2条 技術基準対象施設の維持管理計画等は、当該施設の設置者が定めることを標準とする。

2 維持管理計画等は、当該施設の損傷、劣化その他の変状についての計画的かつ適切な点検診断の時期、対象とする部位及び方法等について定めるものとする。

3 維持管理計画等は、前項に規定するもののほか、次の各号に掲げる事項について定めることを標準とする。

一 当該施設の供用期間並びに当該施設全体及び当該施設を構成する部材の維持管理についての基本的な考え方

二 当該施設の損傷、劣化その他変状についての計画的かつ適切な維持工事等

三 前三号に掲げるもののほか、当該施設を良好な状態に維持するために必要な維持管理

4 維持管理計画等を定めるに当たっては、省令第六条に基づき設定される当該施設が置かれる諸条件、設計供用期間、構造特性、材料特性、点検診断及び維持工事等の難易度並びに当該施設の重要度等について、勘案するものとする。

5 維持管理計画等を定めるに当たっては、当該施設の損傷、劣化その他の変状についての点検診断、当該施設全体の維持に係る総合的な評価、維持工事等その他維持管理に関する専門的知識及び技術又は技能を有する者の意見を聴くことを標準とする。ただし、当該維持管理計画等を定める者が当該専門知識及び技術又は技能を有する場合は、この限りでない。

6 当該施設の用途の変更、維持管理に係る技術革新等の情勢の変化により必要が生じたときは、維持管理計画等を変更することを標準とする。

7 第三項及び第四項の規定は、維持管理計画等の変更について準用する。

（維持管理計画等に定める事項の実施）

第3条 維持管理計画等に定める事項を実施するに当たっては、当該施設の損傷、劣化その他の変状についての点検診断、当該施設全体の維持に係る総合的な評価及び維持工事その他の維持管理に関する専門的知識及び技術又は技能を有する者の下で行うことを標準とする。

従って、遠隔操作等荷役機械の維持管理は、非遠隔操作等荷役機械について実施する維持管理に加え、非遠隔操作等荷役機械に比較して追加的な設置が考えられるセンサ、カメラ、モニタ等を対象に維持管理を適切に行う必要がある。

その際、システム管理者、機材メーカー等の関係者と協力し、点検対象を明確にするとともに、その点検方法等の詳細についても十分議論の上、決定することが望ましい。

なお、非遠隔操作等荷役機械について実施する維持管理は、「港湾荷役機械の維持管理計画策定ガイドライン（平成28年3月 国土交通省港湾局）」を参考にすることができる。

(4) 教育・研修等

設置者等は、安全責任者の統括のもと、遠隔操作等荷役機械の特性を考慮し、遠隔操作等荷役機械の操作員、構内トレーラのドライバー、施設の維持管理や点検の作業員その他の関係者に対し、教育・研修等を行う。

設置者等は、遠隔操作等荷役機械の安全確保を継続的かつ適切に行うことを目的として、遠隔操作等荷役機械の運用に携わる関係者を対象として、教育・研修等を行う。

その際、前述（２）において記したリスクアセスメントの結果から把握している遠隔操作等荷役機械の特性を考慮して、教育・研修等の内容を検討する。特に、前述（２）（イ）において検討したリスク低減方策として、③管理的対策（マニュアルの整備、立入禁止措置、教育訓練等）によることとした対策内容に、重点を置く必要がある。

また、人事異動や運営体制の変更があった場合には、新規関係者に対して確実に教育・研修等を実施するとともに、変更がない場合であっても、定期的に教育・研修等を実施し、常に関係者の理解、習熟を図るべきである。

遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程

【RTG 編】

I 本編の概要

本編は、我が国における遠隔操作等荷役機械の代表的事例である遠隔操作等RTGを例として、その安全確保のための運用規程のモデル事例を紹介するものである。

本編においては、遠隔操作等RTGの設置者等が安全確保のために実施すべき具体的事項及び安全確保のためのモデル運用規程（記載例と解説）について記載する。

なお、遠隔操作等荷役機械としての安全確保の基本的考え方と実施すべき事項として、関係法令等における位置付け等に関しては、遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【共通編】を参照されたい。

II 設置者等が安全確保のために実施すべき事項

（１）安全確保に係る責任者の決定

設置者等は、ターミナルにおける安全確保に必要な措置及び当該措置の実施について責任を有する者（以下「安全責任者」という。）を決定する。

遠隔操作等RTGの導入を行う場合には、安全確保に関する責任者（以下「安全責任者」という。）を決定する必要がある。

なお、現場での指揮命令系統や責任の所在の統一化の観点から、労働安全衛生法に基づき既に定めている総括安全衛生管理者等が、安全責任者を兼務することが望ましい。

（２）リスクアセスメント及びその結果に基づく措置の実施

設置者等は、安全責任者の統括のもと、遠隔操作等RTGに係るリスクアセスメントを行い、その結果に基づく措置を、運用規程として整理し、関係者と一体的に実施する。

ここでは、具体的手順を例示するが、前述（１）の考え方に基づき、適切に、リスクアセスメントを行った上で運用規程を整備することができれば、手順は例示の限りではない。

（ア）危険性等の同定及びリスクの見積り

危険性又は有害性等の調査等に関する指針（平成18年3月10日 危険性又は有害性等の調査等に関する指針公示第1号）及び機械の包括的な安全基準に関する指針（平成19年7月31日基発第0731001号）に基づくことを基本とする。これらの指針に基づき、以下の手順で危険性の同定を行う方法が考えられる。

手順(1) 遠隔操作等RTG の稼働状況の網羅

手順(2) 各状況において想定される危険性等の同定

手順(3) リスクの見積り

手順(1) 遠隔操作等RTG の稼働状況の網羅

遠隔操作等RTGの稼働状況として、大きく、自動運転モード、遠隔操作モード、搭乗操作モード、動力停止中の他、機種によってリモコン操作モードの4～5のモードが考えられ、そ

れぞれにおける詳細状況として、スプレッダの巻き上げやRTG本体の走行等が考えられる。それらの組合せの網羅的な整理例は、表1のとおりである。

表1 遠隔操作等RTG の稼働状況の網羅的整理の例

遠隔操作等RTGの稼働状況	
・ 自動運転モード	
	・ スプレッダが巻き上げ／巻き下げ／横行中
	・ 本体が走行中
	・ 待機中
・ 遠隔操作モード	
	・ スプレッダが巻き上げ／巻き下げ／横行中
	・ 本体が走行中
	・ 待機中
・ 搭乗操作モード	
	・ スプレッダが巻き上げ／巻き下げ／横行中
	・ 本体が走行中
	・ 待機中
・ リモコン操作モード（注）	
	・ 本体が走行中
	・ 待機中
・ 動作停止中	
	・ スプレッダが巻き上げ／巻き下げ／横行中
	・ 本体が走行中
	・ 待機中

注)レーンチェンジや給油、メンテナンス等磁気マーカがない場所での走行に遠隔操作等RTG の脚近辺において操作員がリモコン装置による操作する稼働状況にある場合。

手順(2) 各状況において想定される危険性等の同定 及び 手順(3) リスクの見積り

遠隔操作等RTG の導入を行う個々のターミナルにおいて、手順(1)で整理した遠隔操作等RTG の稼働状況ごとに、危険性等を同定し、想定される危険性等により生ずる負傷等の重篤度と発生可能性を検討することにより、リスクの見積りと対策の優先度を検討する。その際、港湾物流においては、コンテナへのダメージや荷傷み、衝突による荷役機械の損傷も避けるべきであるため、人に対するリスクだけではなく物に対するリスクについても、危険性等を同定して想定される事象を整理する。

これらの検討に当たっては、遠隔操作等RTGの運用方法や安全対策の具体的内容を決定する設置者等のみならず、当該対策を可能とするために技術的観点から支援を行うメーカーや、実操作を行うことになる操作員の協力を得て、一体となって検討する。また、コンテナターミナルの鳥瞰図やシステム全体の設計資料等を用いながら漏れのないように留意する。

上述の指針により想定される危険性等の同定と、リスクの見積りを、表2 に例示する。なお、表2 は、「危険性又は有害性等の調査等に関する指針（平成18年3月 厚生労働省）」の別添2にある、マトリクスを用いた方法を参考に、人・物に対するリスクを同一の表において整理したものである。

表2 遠隔操作等RTGのリスク及びリスクの見積りの例

遠隔操作等RTGの稼働状況		【リスク(危険性)等の例】	【例】リスクの見積り(※1)			
			事象の例	重篤度(※2)	可能性(※3)	リスクの評価(※4)
全モード共通	(全般・共通)	サイバーテロの発生	稼働停止	軽度	可能性あり	1
		故障、システムトラブルによる稼働停止	稼働停止	軽度	可能性あり	1
		モード間切替の不具合	衝突事故の発生	重大	比較的高い	4
自動運転モード	(全般・共通)	誤作動、予定しない動き	衝突事故の発生	重大	比較的高い	4
		意図しないところに人がいる	衝突事故(人身)の発生	致命的	比較的高い	5
	スプレッドが巻上/巻下/横行中	システムが蔵置コンテナ位置を誤認し、スプレッドが不適切なパスを移動	コンテナとの衝突、荷傷み	重大	比較的高い	4
		スプレッドによる掴み離しの不具合	片吊りの発生、コンテナとの衝突、荷傷み	重大	比較的高い	4
		コンテナ積付け位置の精度が許容値をオーバー	(そのまま荷役した場合)コンテナの崩れ	重大	比較的高い	4
	本体が走行中	RTGが走行路から逸脱	RTG脚部が蔵置コンテナやトレーラーと衝突	致命的	比較的高い	5
		走行路の不陸傾斜	RTGの飛びはね、転倒	重大	比較的高い	4
		同一レーン内で自動運転中のRTGと他のRTG(モードは問わない)とが接近	RTG同士の衝突	重大	比較的高い	4
		スプレッドを上げずに走行	スプレッダー(吊りコンテナ)が蔵置コンテナと衝突	重大	比較的高い	4
		停止位置の精度が許容値をオーバー	(そのまま荷役した場合)コンテナの崩れ	重大	比較的高い	4
		RTG走行路をトレーラーが横切り	RTGとトレーラの衝突	致命的	比較的高い	5
		待機中	(非遠隔操作RTGと変化無し)			
遠隔操作モード	(全般・共通)	誤作動、予定しない動き	衝突事故の発生	重大	比較的高い	4
		意図しないところに人がいる	衝突事故(人身)の発生	致命的	比較的高い	5
		通信の遮断、遅延の発生	緊急停止によるコンテナの揺れ、遅延による空走の発生	軽度	可能性あり	1
	スプレッドが巻上/巻下/横行中	スプレッダーと蔵置コンテナ山との接触	コンテナとの衝突、荷傷み	重大	比較的高い	4
		操作員が蔵置コンテナ位置を誤認し、スプレッドが不適切なパスを移動	コンテナとの衝突、荷傷み	重大	比較的高い	4
		スプレッドによる掴み離しの不具合	片吊りの発生、コンテナとの衝突、荷傷み	重大	比較的高い	4
		コンテナ積付け位置の精度が許容値をオーバー	(そのまま荷役した場合)コンテナの崩れ	重大	比較的高い	4
		吊りコンテナとシャシーの位置関係を操作員が誤認	吊りコンテナとトレーラーシャシーとの激突	致命的	比較的高い	5
		台切り完了前に吊りコンテナを巻き上げ	トレーラーシャシーの宙づり、たたき付け	致命的	比較的高い	5
	本体が走行中	RTGが走行路から逸脱	RTG脚部が蔵置コンテナやトレーラーと衝突	致命的	比較的高い	5
		走行路の不陸傾斜	RTGの飛びはね、転倒	重大	比較的高い	4
		同一レーン内で、自動運転中のRTGと他のRTG(モードは問わない)とが接近	RTG同士の衝突	重大	比較的高い	4
		スプレッドを上げずに走行	スプレッダー(吊りコンテナ)が蔵置コンテナと衝突	重大	比較的高い	4
		停止位置の精度が許容値をオーバー	(そのまま荷役した場合)コンテナの崩れ	重大	比較的高い	4
	待機中	待機時間が長い場合、操作員の意識が必ずしも連続的でなくなる	通常行わない誤操作により、何らかの衝突等の発生	重大	比較的高い	4
搭乗操作モード	(搭乗時)	操作者の転落	落下事故(人身)の発生	重大	比較的高い	4
	スプレッドが巻上/巻下/横行中	(非遠隔操作等RTGと変化無し)				
	本体が走行中	(非遠隔操作等RTGと変化無し)				
	待機中	(非遠隔操作等RTGと変化無し)				
リモコン操作モード	(全般・共通)	モード間切替の不具合	衝突事故の発生	重大	比較的高い	4
	本体が走行中	(非遠隔操作等RTGと変化無し)				
	待機中	(非遠隔操作等RTGと変化無し)				
動力停止中	停止状態の継続					
	正常に停止した場合の起動					
	非常停止した場合の復旧	原点に戻さずに自動運転/遠隔操作を再開	衝突事故(人身)の発生	重大	可能性あり	3

- * 1: リスクの見積り(マトリクス法による)「重篤度」と「可能性」の組み合わせは、労働災害(人への危害)の観点であるが、物への危害もこの表において整理した。
- * 2: 重篤度 ・致命的: 死亡災害や身体の一部に永久損傷を伴うもの
 ・重大: 休業災害(1ヶ月以上)、一度に多数の被害者を伴うもの
 ・中程度: 休業災害(1ヶ月未満)、一度に複数の被災者を伴うもの
 ・軽度: 普及災害やかすり傷程度のも
- * 3: 可能性 ・極めて高い: 日常的に長時間行われる作業に伴うもので回避困難なもの
 ・比較的高い: 日常的に行われる作業に伴うもので回避可能なもの
 ・可能性がある: 定常的な作業に伴うもので回避可能なもの
 ・ほとんどない: まれにしか行われない作業に伴うもので回避可能なもの
- * 4: リスクの評価(対象の優先度) “4~5: 高 2~3: 中 1: 低”

重篤度「②重大」 可能性の度合 「②比較的高い」 の場合の見積もり例		負傷又は疾病の重篤度			
		致命的	重大	中程度	軽度
負傷又は疾病の発生可能性の度合	極めて高い	5	5	4	3
	比較的高い	5	4	3	2
	可能性あり	4	3	2	1
	ほとんどない	4	3	1	1

リスク	優先度	
4~5	高	直ちにリスク低減措置を講ずる必要がある。 措置を講ずるまで作業停止する必要がある。 十分な経営資源を投入する必要がある。
2~3	中	速やかにリスク低減措置を講ずる必要がある。 措置を講ずるまで使用しないことが望ましい。 優先的に経営資源を投入する必要がある。
1	低	必要に応じてリスク低減措置を実施する。

図1 リスクの見積り-マトリクスを用いた方法

(出典:危険性又は有害性等の調査等に関する指針(平成18年3月 厚生労働省)の別添2)

なお表2のリスクの例以外にも、「雪や豪雨によるカメラ・センサの誤認」による緊急停止等の可能性もあるが、誤認による緊急停止は、重篤度はかなり低いと考えられる。なお雪や豪雨によるセンサの誤認の頻度が高いため、センサの感度を低くしたり作動させないようにして、障害物を見落とすことになればリスクとなるので注意が必要である。

また「動力停止中」は動かないので衝突等のリスクは生じない、との見方もあるが、動力停止中において、リスクの要因となることが発生して、それが原因となって稼働中に衝突等の発生となることもあるため、動力停止中も含めてリスクの同定を行った。

(イ) リスク低減方策の検討

設置者等は上記(ア)により見積もられたリスクに対して、リスク低減方策を検討する。その際、メーカーによる技術的支援を得ることが必要である。基本的に、リスク低減方策

は、①本質的対策（危険な作業の廃止・変更等）、②工学的対策（ガード、インターロック、安全装置等）、③管理的対策（マニュアルの整備、立入禁止措置、教育訓練等）の順で検討する。

なお、工学的対策や管理的対策を取る場合には、それが要素機器の故障その他の何らかの原因により期待どおりに機能しなかった場合を想定し、フェールセーフの考え方に基づく多重的なリスク低減方策を措置する。また、必要に応じて、上記（ア）に立ち返り、危険性等の同定及びリスクの見積りを再度実施する。

表2をもとに見積もったリスクに対して、想定されるリスク低減方策を表3に例示する。

表3 遠隔操作等RTGのリスクとリスク低減方策の例（1/2）

遠隔操作等RTGの稼働状況		【リスク(危険性)等の例】	事象の例	【リスク低減方策の例】	リスクの再見積り		
					重篤度	可能性	リスク再評価
全モード共通	(全般・共通)	サイバー攻撃の発生	稼働停止	ターミナル全体としてのセキュリティ対策に沿った対応 外部から遮断されたネットワーク内での運用 データ抜き取り等が必要な場合はウイルスチェック機能付きのUSBメモリを使用 港湾管理者、警察等の関係者との定期的協議等 ウイルス対策ソフトの導入、職員への情報セキュリティ教育の実施	軽度	ほとんどない	1
		故障、システムトラブルによる稼働停止	稼働停止	メンテ、メーカーとの連絡対応体制の確立。ROC担当者への対応方法の教育。	軽度	ほとんどない	1
自動運転モード	(全般・共通)	モード間切替の不具合	衝突事故の発生	【自動運転モード<=> 搭乗操作モード・動力停止】切替スイッチ 【自動運転モード<=> 搭乗操作モード】切替位置の明確化 【自動運転モード<=> 搭乗操作モード】エンコーダにより横行位置を検出し、切替位置を通過時にシーケンス制御(※)により切替。 ※あらかじめ定められた順序又は手続きに従って、工程を逐次進めていく制御方法	中程度	ほとんどない	1
		誤作動、予定しない動き	衝突事故の発生	インターロックの組み込み フェールセーフによる自動停止 誤作動等を操作員が覚知した場合に取り扱う、非常停止ボタンの設置	中程度	ほとんどない	1
		意図しないところに人がいる	衝突事故(人身)の発生	自動運転の開始時における区域内無人化完了の確認(そのためのカメラ設置) 障害物センサによる検知 遠隔操作RTGにランプを設置し、モード毎に色を変えることにより周辺の作業員等に遠隔/自動/搭乗/動力停止のモードの別を知らせる。 搭乗操作員、外来・構内トレーラのドライバー、保守作業員、その他といった属性ごとに、立ち入り禁止ルールの周知	中程度	ほとんどない	1
	スプレッドが巻上/巻下/横行中	システムが蔵置コンテナ位置を誤認し、スプレッドが不適切なパスを移動	コンテナとの衝突、荷傷み	レーザセンサによる蔵置コンテナ位置の検知(とコンテナ蔵置情報との照合による多重的な確認)	軽度	可能性あり	1
		スプレッドによる掴み離しの不具合	片吊りの発生、コンテナとの衝突、荷傷み	スプレッドのロック・アンロックセンサ(近接スイッチ)による確認	中程度	ほとんどない	1
		コンテナ積付け位置の精度が許容値をオーバー	(そのまま荷役した場合)コンテナの崩れ	トランスポンダ方式によるRTGの位置確認 走行装置のエンコーダによる位置確認	中程度	ほとんどない	1
	本体が走行中	RTGが走行路から逸脱	RTG脚部が蔵置コンテナやトレーラと衝突	GNSS走行システムによる制御 埋設磁気定点と磁気センサによるずれの検知 レーザセンサによる走行路からのみだし検知	軽度	可能性あり	1
		走行路の不陸傾斜	RTGの飛びはね、転倒	作業開始前の点検 振動センサによる走行時のたつきの検知	軽度	可能性あり	1
		同一レーン内で、自動運転中のRTGと他のRTG(モードは問わない)とが接近	RTG同士の衝突	レーザセンサによる接近検知、自動停止	中程度	ほとんどない	1
		スプレッドを上げずに走行	スプレッター(吊りコンテナ)が蔵置コンテナと衝突	レーザセンサによるコンテナ蔵置状況(積み段分布)の検知 スプレッドを蔵置コンテナ以上の高さに上げないと走行できないようなインターロック	軽度	可能性あり	1
		停止位置の精度が許容値をオーバー	(そのまま荷役した場合)コンテナの崩れ	トランスポンダ方式によるRTGの位置確認 走行装置のエンコーダによる位置確認	軽度	可能性あり	1
		RTG走行路をトレーラが横切り	RTGとトレーラの衝突	レーザセンサによるトレーラの走行路進入の検知	中程度	ほとんどない	1
		待機中	(非遠隔操作RTGと変化無し)	ー			

表3 遠隔操作等RTGのリスクとリスク低減方策の例 (2/2)

遠隔操作等RTGの稼働状況		【リスク(危険性)等の例】	事象の例	【リスク低減方策の例】	リスクの再見積り		
					重篤度	可能性	リスク再評価
遠隔操作モード	(全般・共通)	モード間切替の不具合	衝突事故の発生	【遠隔操作モード<=>搭乗操作モード・動力停止】切替スイッチ 【遠隔操作モード<=>自動運転モード】切替位置の明確化 【遠隔操作モード<=>自動運転モード】エンコーダにより横行位置を検出し、切替位置を通過時にシーケンス制御(※)により切替 ※あらかじめ定められた順序又は手続きに従って、工程を逐次進めていく制御方法	中程度	ほとんどない	1
		誤作動、予定しない動き	衝突事故の発生	インターロックの組み込み フェールセーフによる自動停止 誤作動等を操作員が覚知した場合に取り扱う、非常停止ボタンの設置	中程度	ほとんどない	1
		意図しないところに人がいる	衝突事故(人身)の発生	遠隔操作運転の開始時における区域内無人化完了の確認(そのためのカメラ設置) 障害物センサによる検知 遠隔操作RTGにランプを設置し、モードごとに色を変えることにより、周辺の作業員等に遠隔/自動/搭乗/動力停止のモードの別を知らせる 搭乗操作員、外來構内トレーラーのドライバー、保守作業員、その他といった属性ごとに、立入禁止ルール の周知	中程度	ほとんどない	1
		通信の遮断、遅延の発生	緊急停止によるコンテナの揺れ、遅延による空走の発生	・コンテナの揺れへは対応策無し。 ・遅延が一定以上になると稼働停止。	軽度	ほとんどない	1
		スプレッドと蔵置コンテナ山との接触	コンテナとの衝突、荷傷み	レーザセンサ等による衝突防止装置の設置。	中程度	ほとんどない	1
	スプレッドが巻上/巻下/横行中	操作員がシステムが蔵置コンテナ位置を誤認し、スプレッドが不適切なパスを移動	コンテナとの衝突、荷傷み	レーザセンサによる蔵置コンテナ位置の検知(とコンテナ蔵置情報との照合による多重的な確認)	中程度	ほとんどない	1
		スプレッドによる掴み・離しの不具合	片吊りの発生、コンテナとの衝突、荷傷み	スプレッドのロックアンロックセンサ(近接スイッチ)による確認	中程度	ほとんどない	1
		コンテナ積付け位置の精度が許容値をオーバー	(そのまま荷役した場合)コンテナの崩れ	トランスポンダ方式によるRTGの位置確認 走行装置のエンコーダによる位置確認	中程度	ほとんどない	1
		吊りコンテナとシャーシの位置関係を操作員が誤認	吊りコンテナとトレーラーシャーシとの衝突	カメラ、モニタの解像度等に係る性能水準を規定し、同水準を確保 操作員の作業安全を考慮した操作卓設計	中程度	ほとんどない	1
		台切り完了前に吊りコンテナを巻き上げ	トレーラーシャーシの宙づり、たたき付け	操作員が地切り確認ボタンを操作しないと巻き上げができないように設計 カメラ、モニタの解像度等に係る性能水準を規定し、同水準を確保 操作員の作業安全を考慮した操作卓設計	中程度	ほとんどない	1
	本体が走行中	RTGが走行路から逸脱	RTG脚部が蔵置コンテナやトレーラーと衝突	GNSS走行システムによる制御 埋設磁気定点と磁気センサによるずれの検知 レーザセンサによる走行路からのみ出し検知	中程度	ほとんどない	1
		走行路の不陸傾斜	RTGの飛びはね、転倒	作業開始前の点検 振動センサによる走行時のがたつきの検知	中程度	ほとんどない	1
		同一レーン内で、自動運転中のRTGと他のRTG(モードは問わない)とが接近	RTG同士の衝突	レーザセンサによる接近検知、自動停止	中程度	ほとんどない	1
		スプレッドを上げずに走行	スプレッド(吊りコンテナ)が蔵置コンテナと衝突	レーザセンサによるコンテナ蔵置状況(積み段分布)の検知 スプレッドを蔵置コンテナ以上の高さに上げないと走行できないようなインターロック	中程度	ほとんどない	1
		停止位置の精度が許容値をオーバー	(そのまま荷役した場合)コンテナの崩れ	トランスポンダ方式によるRTGの位置確認 走行装置のエンコーダによる位置確認	軽度	ほとんどない	1
		待機時間が長い場合、操作員の意識が必ずしも連 続的でなくなる	通常行わない誤操作により、何らかの衝突等の発生	一定時間以上待機した場合、再操作開始時にアラートを発出(操作卓モニタに表示)	軽度	ほとんどない	1
		待機中					
	搭乗操作モード	(全般・共通) モード間切替の不具合	衝突事故の発生	【搭乗操作モード<=>自動運転モード・遠隔操作モード・動力停止】切替スイッチ 【搭乗操作モード<=>自動運転モード・遠隔操作モード・動力停止】自動運転及び遠隔操作機能を確実に遮断	中程度	ほとんどない	1
		スプレッド巻上/巻下/横行中					
		本体が走行中					
		待機中					
	リモコン	(全般・共通) モード間切替の不具合	衝突事故の発生	【搭乗操作モード<=>自動運転モード・遠隔操作モード・動力停止】切替スイッチ 【搭乗操作モード<=>自動運転モード・遠隔操作モード・動力停止】自動運転及び遠隔操作機能を確実に遮断	中程度	ほとんどない	1
		本体が走行中	(非遠隔操作等RTGと変化無し)				
		待機中	(非遠隔操作等RTGと変化無し)				
	動力停止中	停止状態の継続					
		正常に停止した場合の起動					
		非常停止した場合の復旧	衝突事故(人身)の発生	非常停止からの復旧においては、原点から自動運転/遠隔操作を再開	中程度	ほとんどない	1

(ウ) 運用規程の整備

上記（イ）にて検討されたリスク低減方策の内容を踏まえ、運用規程を整備する。運用規程に記載すべき内容は、本書「Ⅲ．遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【RTG編】（記載例とその解説）」を参照することができる。

その際、上記（イ）において、「②工学的対策」によりリスク低減を図ることとした事項については、施設やシステムの設計に組み込まれるため、運用規程の別冊参考資料としてとりまとめて保存することが望ましい。一方、「③管理的対策」によりリスク低減を図ることとした事項については、その内容を関係者で共有しておくことが重要であるため、運用規程において明記することとする。

また、運用規程の整備に際しては、ターミナルにおいて既に定めている作業標準書等がある場合には、項目立てについてそれとの整合を図るなどし、実情に合わせて記載事項を検討する。

遠隔操作等RTGの運用開始後は、実運用の状況に即して、現行のリスク低減方策をチェックし、必要に応じてその見直しを行い、運用規程の見直しを行う。

(3) 施設の維持管理

設置者等は、安全責任者の総括のもと、遠隔操作等RTGの特性を考慮し、維持管理計画書等を作成し、施設の維持管理を適切に行う。

詳細は、「遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【共通編】Ⅱ.2.(3) 施設の維持管理」を参照するものとする。

(4) 教育・研修等

設置者等は、安全責任者の統括のもと、遠隔操作等RTGの特性を考慮し、遠隔操作等RTGの操作員、構内トレーラのドライバー、施設の維持管理や点検の作業員その他の関係者に対し、教育・研修等を行う。

詳細は、「遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【共通編】Ⅱ.2.(4)教育・研修等」を参照するものとする。

Ⅲ. 遠隔操作等RTGの安全確保のためのモデル運用規程（記載例とその解説）

1. 記載例

●●港●●ターミナルにおける遠隔操作等RTGの安全確保のための運用規程

作成者：(株)●●

第1 版：令和●●年●月●日

1. 適用範囲及び目的

[解説1]

本規程は、●●港●●ターミナルにおける遠隔操作等RTGの運用に適用し、同運用における安全確保を目的とする。

2. 設置者及び安全責任者

[解説2]

設 置 者：(株)●●

安全責任者：(株)●● ●●事務所 ●●長 港湾太郎

3. 遠隔操作等RTGの運用に係る事項

[解説3]

(運用区域)

- (1) 遠隔操作等RTGを運用する区域、同区域におけるトレーラの動線は、図●のとおりとする。ただし、当該RTGを搭乗操作により運用する場合には、この限りではない。
- (2) 遠隔操作等RTGを運用する場合、当該運用区域には、人（トレーラに乗車した者を除く）の立入を禁止する。

(各種荷役作業)

- (3) コンテナ蔵置エリアと構内/外来トレーラとの間のコンテナ積み卸しについては、自動運転と遠隔操作の組合せにより行うことを原則とする。このうち、トレーラ走行路の上空にスプレッドがある状況においては、遠隔操作により行うことを原則とする。
- (4) コンテナ蔵置エリアにおけるコンテナの荷繰りは、自動運転により行うことを原則とする。
- (5) レーンチェンジは、周囲の安全を確認しつつ遠隔操作（あるいはリモコン操作）により行うことを原則とする。

(その他の作業)

- (6) 遠隔操作等RTGの点検を行う間は、点検のために必要な場合を除き、自動運転又は遠隔操作を行わないこととする。

(関係者の義務)

- (7) 操作員は遠隔操作において危険を察知した場合、非常停止装置を扱わなければならない。
- (8) 操作員は、遠隔操作卓の前から一時的にでも離れる場合は遠隔操作卓のスイッチで状況入力し、クレーンの点灯ランプで知らせる。
- (9) 構内トレーラのドライバーは、図●に示す動線上を走行しなければならない。

(10) 点検員は、遠隔操作RTG を運用する区域に立ち入る場合、あらかじめ安全責任者又は別途安全責任者が指示する作業責任者の承認を得なければならない。また退出時には、安全責任者または別途安全責任者が指示する作業責任者へ退出の報告をしなければならない。その際には、不要なものを残していないかの確認・報告もする。

(その他)

(11) 遠隔操作RTG の安全な運用に必要となる、外来トレーラのドライバーに対する周知事項・方法については、安全責任者が検討し、関係者と協力して周知を行う。

(12) 上記原則以外の判断は、安全責任者又は別途安全責任者が指示する作業責任者が行い、操作員は作業責任者の指示に従うこととする。

4. 維持管理

[解説4]

(維持管理体制)

RTG メーカー連絡先：(株)●● ●●営業所 ●●●● (電話：xx-xxxx-xxxx)

(遠隔操作RTG の運用において特に重要な機器・施設)

機器・施設	点検頻度	予備品確保数量
センサ		
カメラ		
モニタ		
無線機		
遠隔操作卓		
柵（トレーラ等の誤進入検知のためのレーザセンサ）		

5. 教育・研修等

[解説5]

関係者を対象とした研修を、●ヶ月ごとに実施することとする。

研修内容は、●●●●●●●●、●●●●●●●●とする。

6. 別冊参考資料（リスクアセスメントの結果）

[解説6]

2. 解説

1. 適用範囲及び目的

この運用規程を適用する港湾名、ターミナル名を記載し、この運用規程の目的（安全確保のためのものであること）を記載する。

2. 設置者及び安全責任者

設置者（組織名）、安全責任者の所属、役職、氏名を記載する。

3. 遠隔操作RTG の運用に係る事項

運用区域やトレーラの動線、遠隔操作RTG の基本的な運用形態を記載するとともに、安全確保のために関係者が把握しておくべき事項を記載する。なお、項目立てはここで示した例に限らず、ターミナルにおいて既に定めている作業標準書等の項目立てに倣うなど、実情に合わせて記載事項を検討することができる。

4. 維持管理

遠隔操作及び自動運転のために特に重要な機器・施設として、非遠隔操作RTG に比較して追加的な設置が考えられるセンサ、カメラ、モニタ等の点検頻度、予備品確保数量を記載する。特にセンサ、カメラ、無線機については、最終購入可能日の把握および後継機種への更新時は十分な互換性確認の上、選定する必要がある。

5. 教育・研修等

関係者への教育・研修等の頻度・内容について記載する。

6. 別冊参考資料（リスクアセスメントの結果）

1. ～ 5. の前提又は根拠となるリスクアセスメントの結果や、施設やシステムの設計に組み込むこととした対策について、後日検証等を行うことができるように、とりまとめて保存する。

遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程

【GC 編】

I 本編の概要

本編は、コンテナターミナルにおける主要な荷役機械であるGCについて遠隔操作化したものを導入する場合について、その安全確保のための運用規程のモデル事例を記すものである。

本編においては、遠隔操作等GCの設置者等が安全確保のために実施すべき具体的事項及び安全確保のためのモデル運用規程（記載例と解説）について記載する。

なお、遠隔操作等荷役機械としての安全確保の基本的考え方と実施すべき事項として、関係法令等における位置付け等に関しては、遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【共通編】を参照されたい。

II 設置者等が安全確保のために実施すべき事項

（1）安全確保に係る責任者の決定

設置者等は、ターミナルにおける安全確保に必要な措置及び当該措置の実施について責任を有する者（以下「安全責任者」という。）を決定する。

GCの導入を行う場合には従来の搭乗式も含め、安全確保に関する責任者（以下「安全責任者」という。）を決定する必要がある。

なお、現場での指揮命令系統や責任の所在の統一化の観点から、労働安全衛生法に基づき既に定めている総括安全衛生管理者等が、安全責任者を兼務することが望ましい。

なお「コンテナクレーンの逸走防止のためのモデル運用規程（H28.3）国土交通省港湾局」におけるコンテナクレーンの逸走防止に関する責任者との関係にも留意する必要がある。

（2）リスクアセスメント及びその結果に基づく措置の実施

設置者等は、安全責任者の統括のもと、遠隔操作等GCに係るリスクアセスメントを行い、その結果に基づく措置を、運用規程として整理し、関係者と一体的に実施する。

ここでは、具体的手順を例示するが、適切に、リスクアセスメントを行った上で運用規程を整備することができれば、手順は例示の限りではない。

（ア）危険性等の同定及びリスクの見積り

危険性又は有害性等の調査等に関する指針（平成18年3月10日 危険性又は有害性等の調査等に関する指針公示第1号）及び機械の包括的な安全基準に関する指針（平成19年7月31

日基発第0731001号)に基づくことを基本とする。これらの指針に基づき、以下の手順で危険性の同定を行う方法が考えられる。

手順(1) 遠隔操作等GCの稼働状況の網羅

手順(2) 各状況において想定される危険性等の同定

手順(3) リスクの見積り

これらの検討に当たっては、遠隔操作等GCの運用方法や安全対策の具体的内容を決定する設置者等のみならず、当該対策を可能とするために技術的観点から支援を行うメーカー、遠隔操作等GCの利用者であるコンテナターミナルの運営者、遠隔操作等GCの運用を委託される港運会社、実操作を行うことになる操作員、荷役作業関係者の協力を得て、一体となって検討する。

手順(1) 遠隔操作等GCの稼働状況の網羅

一例として、遠隔操作等GCの荷役作業開始時から作業終了時までの稼働状況を網羅する。作業開始時から終了時までの稼働状況としての作業フローの例を以下に示す。

① 始業点検及び荷役作業準備

電源入れ、係留場所にてからアンカー及びレールクランプ等の解除

② クレーンの荷役作業位置付近への走行

③ ブームダウン及びクレーンの位置合わせ（インチング）

④ コンテナ荷役作業（繰り返し）

トロリの横行、スプレッダの巻下・巻上、フリッパの開動作等

⑤ 次の荷役作業位置（ベイ）へのクレーンの走行

必要に応じて、ブームのアップ及びダウン、④⑤の繰り返し

⑥ クレーンの係留位置付近への移動

⑦ クレーンの固定・終業点検・電源切り

上記の作業フローにおいて、作業位置、作業内容等が類似しているものをまとめて、稼働状況の以下の4グループに分類した。

(1) 始業・終業点検及び荷役作業準備・後片付け

作業フロー①及び⑦。

(2) ブームのダウン及びアップ

作業フロー③（インチング作業は除く）及び作業フロー⑤において、船舶構造物との衝突を避けるためのブームのアップ及びダウン。

(3) 走行

作業フロー②⑤⑥及び③のインチング作業に相当

(4) コンテナ荷役作業

作業フロー④。なおコンテナの他、ハッチカバーの荷役も含めるものとする。

なお、上述の作業フローは、シングルトロリ方式のGCを想定したものである。国内においてはダブルトロリ方式のGC導入の動き・ニーズは見られないが、海外ではダブルトロリ方式の遠隔操作等GCも導入されている。ダブルトロリ方式では、一般に海側でコンテナ船とのコンテナのやり取りを行う第1トロリ（主トロリ）は遠隔操作、陸側でコンテナ運搬車両とのコンテナのやり取りを行う第2トロリ（セカンドトロリ）は自動化されている。ダブルトロリ方式の稼働状況の網羅においては、第1トロリその他、第1トロリと第2トロリ間の移動、第2トロリの稼働状況も含めて検討する必要がある。

手順(2) 各状況において想定される危険性等の同定

GCが遠隔操作化されることにより、新たに想定されうるリスクの背景・要因として以下の点が挙げられる。

- ・ 操作員が荷役作業現場から離れた場所にいることに起因するリスク
- ・ 操作員が現場船上及び陸上作業員と離れていることに起因するリスク
- ・ 遠隔操作するため及び支援するために導入した装置・システムの不具合を起因とするリスク
- ・ 操作室が管理棟へ移動することに起因するリスク（TOSとの連携が容易となる）
- ・ 操作員の作業環境が変化したことに起因するリスク

これらの5つの要因から、4つにグループ化した稼働状況において、遠隔操作を想定した場合の危険性とリスクの見積りを行う。5つのリスクの背景・要因別に整理したのは、後の「(イ) リスク低減方策の検討」において、リスクの背景・要因を踏まえてリスク低減方策を検討するためである。

なお、GCにおいては、コンテナ船への荷役作業において、船上でのコンテナを固縛するラッシング作業やエプロン部でのスタッキングコーンの着脱作業のため船上作業員及び陸上作業員がGCの周辺に存在している。そのためクレーンと作業員との衝突の他、蔵置コンテナあるいは障害物との衝突により蔵置コンテナや障害物が作業員と衝突する危険性もある。そのため、人との衝突だけでなく、物との衝突も人身事故になりうることから危険性等を同定する。また、港湾物流の観点においても、コンテナへのダメージや荷傷み、衝突による荷役機械の損傷も避けるべきである。

手順(3) リスクの見積り

同定された危険性により生ずる負傷等の重篤度と発生可能性を検討することにより、リスクの見積りと対策の優先度を検討する。

ここでは、リスクの見積りとして、労働災害の観点でのリスクと港湾物流の観点でのリスクを見積もった。

労働災害のリスクの見積りは、「危険性又は有害性等の調査等に関する指針（平成18年3月 厚生労働省）」の別添2にある、マトリクスを用いた方法を参考にした。港湾物流のリス

クの見積りにおいて、重篤度は同定された危険性より生じる港湾物流への影響度を重篤度として、労働災害のリスクと同様の方法にて行った。

このようにして、遠隔操作を想定したGCの危険性とリスクの見積りの一例を表1に示す。

表1 遠隔操作等 GC の危険性及びリスクの見積りの例(1/3)

遠隔操作等GC の稼働状況	要因による区分	リスク(危険性)等の例	事象の例	労働災害リスクの 見積り(*1)			港湾物流リス クの見積り (*5)	
				重篤度 (*2)	可能性(*3)	リスク 評価 (*4)	重篤度 (*6)	リスク 評価 (*7)
始業終業 点検時	操作者が荷役作業現場から離れた場 所にいることに起因するリスク	作業開始前及び終了時の点検、作 業準備における操作者の現場不在に よる不具合の見落とし	装置・システムのトラブル発生	中程度	比較的 高い	3	中程度	3
	操作室が管理棟へ移動することに起因 するリスク(TOSとの連携リスク)	他のシステム等との情報交換・データ 連携することによるサイバーテロのリス ク(操作不能)	稼働停止	軽度	ほとん どない	1	致命的	4
			GCの制御不能	重大	ほとん どない	3	致命的	4
ブーム起伏時	操作者が荷役作業現場から離れた場 所にいることに起因するリスク	・現場環境(振動・音、風雨等)の把 握不十分によるリスク ・操作者が、現場の状況を直接視認 できないことによるリスク(障害物の見 落とし)	ブームと船舶構造物との衝突	重大	可能性 あり	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	可能性 あり	3	中程度	2
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性 あり	4	中程度	2
		操作者と船上作業員・陸上作業員と の意思疎通不十分による操作ミス	ブームと船舶構造物との衝突	重大	可能性 あり	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	可能性 あり	3	中程度	2
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性 あり	4	中程度	2
	遠隔操作するため及び支援するため に導入した装置・システムの不具合を 起因とするリスク	遠隔操作システムの不具合によるカメ ラ映像が表示されない、システムが稼 働しない等のトラブルの発生。	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとん どない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとん どない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	ほとん どない	4	中程度	1
		データ通信環境や 遠隔操作システ ムの不具合による操作のタイムラグ (遅延)の発生。	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとん どない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとん どない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	ほとん どない	4	中程度	1
		カメラ画像が不明瞭、不適当なことに より操作者が障害物等を見落とすこと によるリスク。	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとん どない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとん どない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性 あり	4	中程度	2
		操作の自動化システム、操作支援シ ステムの不具合(故障)	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとん どない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとん どない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	ほとん どない	4	中程度	1
	操作室が管理棟へ移動することに起因 するリスク(TOSとの連携リスク)	他のシステム等との情報交換・データ 連携することによるサイバーテロのリス ク(操作不能)	稼働停止	軽度	ほとん どない	1	致命的	4
			GCの制御不能	重大	ほとん どない	3	致命的	4
	操作者の作業環境が変化したこと に起因するリスク	・操作者の操作への集中が、周囲の 環境により妨げられることによるリスク (操作ミス)	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとん どない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとん どない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性 あり	4	中程度	1
		操作者が、小休止により操作席を離 れることによるリスク。	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとん どない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとん どない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性 あり	4	中程度	2
		操作者がカメラ画像による状況把握 に慣れないことによる障害物の見落と し等のリスク	ブームと船舶構造物との衝突	重大	可能性 あり	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	比較的 高い	4	中程度	3
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	比較的 高い	4	中程度	3
		長時間のカメラ画像の視認による疲 労・集中力低下による障害物の見落 し等のリスク	ブームと船舶構造物との衝突	重大	可能性 あり	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	可能性 あり	3	中程度	2
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	比較的 高い	5	中程度	3

表1 遠隔操作等 GC の危険性及びリスクの見積りの例(2/3)

遠隔操作等GC の稼働状況	要因による区分	リスク(危険性)等の例	事象の例	労働災害リスクの 見積り(*1)			港湾物流リス クの見積り (*5)	
				重篤度 (*2)	可能 性(*3)	リスク 評価 (*4)	重篤度 (*6)	リスク 評価 (*7)
走行時	操作者が荷役作業現場から離れた場 所にいることに起因するリスク	・現場環境(振動・音、風雨等)の把 握不十分によるリスク ・操作者が、現場の状況を直接視認 できないことによるリスク(障害物の見 落とし)	ブームと船舶構造物との衝突	重大	可能性 あり	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	可能性 あり	3	中程度	2
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性 あり	4	中程度	2
		操作者と船上作業員・陸上作業員と の意思疎通不十分による操作ミス	ブームと船舶構造物との衝突	重大	可能性 あり	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	可能性 あり	3	中程度	2
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性 あり	4	中程度	2
	遠隔操作するため及び支援するた めに導入した装置・システムの不具合を 起因とするリスク	遠隔操作システムの不具合によるカメ ラ映像が表示されない、システムが稼 働しない等のトラブルの発生。	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとん どない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとん どない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	ほとん どない	4	中程度	1
		データ通信環境や 遠隔操作システ ムの不具合による操作のタイムラグ (遅延)の発生。	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとん どない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとん どない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	ほとん どない	4	中程度	1
		カメラ画像が不明瞭、不適当なことに より操作者が障害物等を見落とすこ とによるリスク。	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとん どない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとん どない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性 あり	4	中程度	2
		操作の自動化システム、操作支援シ ステムの不具合(故障)	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとん どない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとん どない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	ほとん どない	4	中程度	1
	操作室が管理棟へ移動することに起因 するリスク(TOSとの連携リスク)	他のシステム等との情報交換・データ 連携することによるサイバーテロのリス ク(操作不能)	稼働停止	軽度	ほとん どない	1	致命的	4
			GCの制御不能	重大	ほとん どない	3	致命的	4
	操作者の作業環境が変化したこと に起因するリスク	・操作者の操作への集中が、周囲の 環境により妨げられることによるリスク (操作ミス)	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとん どない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとん どない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性 あり	4	中程度	1
		操作者が、小休止により操作席を離 れることによるリスク。	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとん どない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとん どない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性 あり	4	中程度	2
		操作者がカメラ画像による状況把握 に慣れないことによる障害物の見落と し等のリスク	ブームと船舶構造物との衝突	重大	可能性 あり	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	比較的 高い	4	中程度	3
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	比較的 高い	4	中程度	3
		長時間のカメラ画像の視認による疲 勞・集中力低下による障害物の見落 し等のリスク	ブームと船舶構造物との衝突	重大	可能性 あり	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	可能性 あり	3	中程度	2
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コン テナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	比較的 高い	5	中程度	3

表1 遠隔操作等 GC の危険性及びリスクの見積りの例(3/3)

遠隔操作等GC の稼働状況	要因による区分	リスク(危険性)等の例	事象の例	労働災害リスクの 見積り(*1)			港湾物流リス クの見積り (*5)	
				重篤度 (*2)	可能性 (*3)	リスク 評価 (*4)	重篤度 (*6)	リスク 評価 (*7)
コンテナ荷役時	操作者が荷役作業現場から離れた場所にいることに起因するリスク	・現場環境(振動・音、風雨等)の把握不十分によるリスク ・操作者が、現場の状況を直接視認できないことによるリスク(障害物の見落とし)	ブームと船舶構造物との衝突	重大	可能性あり	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	可能性あり	3	中程度	2
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性あり	4	中程度	2
		操作者と船上作業員・陸上作業員との意思疎通不十分による操作ミス	ブームと船舶構造物との衝突	重大	可能性あり	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	可能性あり	3	中程度	2
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性あり	4	中程度	2
	遠隔操作するため及び支援するために導入した装置・システムの不具合を起因とするリスク	遠隔操作システムの不具合によるカメラ映像が表示されない、システムが稼働しない等のトラブルの発生。	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとんどない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとんどない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	ほとんどない	4	中程度	1
		データ通信環境や 遠隔操作システムの不具合による操作のタイムラグ(遅延)の発生。	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとんどない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとんどない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	ほとんどない	4	中程度	1
		カメラ画像が不明瞭、不適當なことに より操作者が障害物等を見落とすこと によるリスク。	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとんどない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとんどない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性あり	4	中程度	2
		操作の自動化システム、操作支援システムの不具合(故障)	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとんどない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとんどない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	ほとんどない	4	中程度	1
	操作室が管理棟へ移動することに起因するリスク(TOSとの連携リスク)	他のシステム等との情報交換・データ連携することによるサイバーテロのリスク(操作不能)	稼働停止	軽度	ほとんどない	1	致命的	4
			GCの制御不能	重大	ほとんどない	3	致命的	4
	操作者の作業環境が変化したこと に起因するリスク	・操作者の操作への集中が、周囲の環境により妨げられることによるリスク(操作ミス)	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとんどない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとんどない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性あり	4	中程度	1
		操作者が、小休止により操作席を離れることによるリスク。	ブームと船舶構造物との衝突	重大	ほとんどない	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	ほとんどない	3	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	可能性あり	4	中程度	2
		操作者がカメラ画像による状況把握に慣れないことによる障害物の見落とし等のリスク	ブームと船舶構造物との衝突	重大	可能性あり	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	比較的高い	4	中程度	3
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	比較的高い	4	中程度	3
		長時間のカメラ画像の視認による疲労・集中力低下による障害物の見落とし等のリスク	ブームと船舶構造物との衝突	重大	可能性あり	3	重大	3
			クレーンと走行路障害物等との衝突	重大	可能性あり	3	中程度	2
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	致命的	比較的高い	5	中程度	3

【労働災害としてのリスク】

- *1：労働災害リスクの見積り 労働災害（人への危害）の観点におけるリスク。
- *2：重篤度 ・致命的：死亡災害や身体の一部に永久損傷を伴うもの
 ・重大：休業災害（1ヶ月以上）、一度に多数の被害者を伴うもの
 ・中程度：休業災害（1ヶ月未満）、一度に複数の被災者を伴うもの
 ・軽度：普及災害やかすり傷程度のもの
- *3：可能性 ・極めて高い：日常的に長時間行われる作業に伴うもので回避困難なもの
 ・比較的高い：日常的に行われる作業に伴うもので回避可能なもの
 ・可能性がある：定常的な作業に伴うもので回避可能なもの
 ・ほとんどない：まれにしか行われない作業に伴うもので回避可能なもの
- *4：リスクの評価（対象の優先度） "4～5：高、2～3：中、1：低"

重篤度「②重大」 可能性の度合「②比較的高い」の場合の見積もり例

		負傷又は疾病の重篤度			
		致命的	重大	中程度	軽度
負傷又は疾病の発生可能性の度合	極めて高い	5	5	4	3
	比較的高い	5	4	3	2
	可能性あり	4	3	2	1
	ほとんどない	4	3	1	1

リスク	優先度	
4～5	高	直ちにリスク低減措置を講ずる必要がある。 措置を講ずるまで作業停止する必要がある。 十分な経営資源を投入する必要がある。
2～3	中	速やかにリスク低減措置を講ずる必要がある。 措置を講ずるまで使用しないことが望ましい。 優先的に経営資源を投入する必要がある。
1	低	必要に応じてリスク低減措置を実施する。

図1 リスクの見積り-マトリクスを用いた方法

（出典：「危険性又は有害性等の調査等に関する指針（平成18年3月 厚生労働省）」の別添2）

【港湾物流としてのリスク】

- *5：港湾物流リスクの見積り：港湾物流の観点でのリスク。「重篤度」と「可能性」より評価。（「可能性」は、「労働災害としてのリスク」の「*3：可能性」を用いた）
- *6：重篤度 ・致命的：ターミナル全体が数日以上稼働停止
 ・重大：ターミナルの一部（1バース等）が1日以上稼働停止
 ・中程度：GC等の荷役機械が1日以上稼働停止
 ・軽度：荷役機械の数時間以内の稼働停止（修理あるいは代替機との交換）
- *7：リスクの評価（対象の優先度） "4～5：高、2～3：中、1：低"
- 「労働災害としてのリスク」：マトリクス法（図1）による。（*4：リスクの評価と同様）

（イ）リスク低減方策の検討

設置者等は、上記（ア）により見積もられたリスクに対して、リスク低減方策を検討する。その際、メーカーによる技術的支援を得ることが必要である。基本的に、リスク低減方策は、①本質的対策（危険な作業の廃止・変更等）、②工学的対策（ガード、インターロック、安全装置等）、③管理的対策（マニュアルの整備、立入禁止措置、教育訓練等）の順で検討する。

なお、工学的対策や管理的対策を取る場合には、それが要素機器の故障その他の何らかの原因により期待どおりに機能しなかった場合を想定し、フェールセーフの考え方に基づく多重的なリスク低減方策を措置する。また、必要に応じて、上記(ア)に立ち返り、危険性等の同定及びリスクの見積りを再度実施する。

表1をもとに見積もったリスクに対して、想定されるリスク低減方策を、表2に例示する。

表 2 遠隔操作等 GC におけるリスク低減方策の例(1/3)

遠隔操作等GCの稼働状況	要因による区分	リスク(危険性)等の例	事象の例	リスク低減方策の例	労働災害リスクの再見積り			港湾物流リスクの再見積り	
					重篤度(*2)	可能性(*3)	リスク評価(*4)	重篤度(*6)	リスク評価(*7)
始業終業点検時	操作者が荷役作業現場から離れた場所にいることに起因するリスク	作業開始前及び終了時の点検、作業準備における操作員の現場不在による不具合の見落とし	装置・システムのトラブル発生	作業開始前及び終了時の点検作業を遠隔操作で対応する装置・システムの導入	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
	操作室が管理棟へ移動することに起因するリスク(TOSとの連携リスク)	他のシステム等との情報交換・データ連携することによるサイバーテロのリスク(操作不能)	稼働停止 GCの制御不能	・ネットワークを外部から遮断。 ・データ抜き取り等が必要な場合はウイルスチェック機能付きのUSBメモリの使用	軽度 軽度	ほとんどない ほとんどない	1 1	中程度 中程度	1 1
ブーム起伏時	操作者が荷役作業現場から離れた場所にいることに起因するリスク	・現場環境(振動・音、風雨等)の把握不十分によるリスク ・操作者が、現場の状況を直接視認できないことによるリスク(障害物の見落とし)	ブームと船舶構造物との衝突	・センサ等による障害物検知と操作員への注意喚起、あるいは自動停止を行うシステムの設置 ・船上作業員、陸上作業員からの注意喚起の合図・連絡方法の確立とルール化	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			ブームと船舶構造物との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
	遠隔操作するため及び支援するために導入した装置・システムの不具合を起因とするリスク	遠隔操作システムの不具合によるカメラ映像が表示されない、システムが稼働しない等のトラブルの発生。	ブームと船舶構造物との衝突	・稼働停止(システムが自動的に) ・稼働停止(運用ルールとして)	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		データ通信環境や 遠隔操作システムの不具合による操作のタイムラグ(遅延)の発生。	ブームと船舶構造物との衝突	・稼働停止(システムが自動的に) ・稼働停止(運用ルールとして)	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		カメラ画像が不明瞭、不適当なことににより操作員が障害物等を見落とすこと。	ブームと船舶構造物との衝突	・カメラ・照明等の関連機器の日々の点検・調整。 ・稼働停止(運用ルールとして)	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		操作の自動化システム、操作支援システムの不具合(故障)	ブームと船舶構造物との衝突	・稼働停止(システムが自動的に) ・稼働停止(運用ルールとして)	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
	操作室が管理棟へ移動することに起因するリスク(TOSとの連携リスク)	他のシステム等との情報交換・データ連携することによるサイバーテロのリスク(操作不能)	稼働停止 GCの制御不能	・ネットワークを外部から遮断。 ・データ抜き取り等が必要な場合はウイルスチェック機能付きのUSBメモリの使用	軽度 軽度	ほとんどない ほとんどない	1 1	中程度 中程度	1 1
	操作員の作業環境が変化したことに起因するリスク	操作員の操作への集中が、周囲の環境により妨げられることによるリスク(操作ミス)	ブームと船舶構造物との衝突	・操作席に仕切り等を設け、作業に専念しやすくする。 ・操作中は、操作員に話しかけけない運用ルール作成。	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		操作員が、小休止により操作席を離れることによるリスク。	ブームと船舶構造物との衝突	操作員が運転席から離れると停止状態となる機能の付加。	中程度	ほとんどない	1	軽度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	軽度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	軽度	1
		操作員がカメラ画像による状況把握に慣れないことによる障害物の見落とし等のリスク	ブームと船舶構造物との衝突	・画像の配置、見やすさ等の画像表示の向上 ・実機やシミュレータ等による教育・訓練の実施	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		長時間のカメラ画像の視認による疲労・集中力低下による障害物の見落とし等のリスク	ブームと船舶構造物との衝突	・画像の見やすさ等の表示方法の工夫・改良 ・適度な休息の取得	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1

表 2 遠隔操作等 GC におけるリスク低減方策の例(2／3)

遠隔操作等GCの稼働状況	要因による区分	リスク(危険性)等の例	事象の例	リスク低減方策の例	労働災害リスクの再見積り			港湾物流リスクの再見積り	
					重篤度(*2)	可能性(*3)	リスク評価(*4)	重篤度(*6)	リスク評価(*7)
走行時	操作者が荷役作業現場から離れた場所にいることに起因するリスク	・現場環境(振動・音、風雨等)の把握不十分によるリスク ・操作者が、現場の状況を直接視認できないことによるリスク(障害物の見落とし)	ブームと船舶構造物との衝突	・センサ等による障害物検知と操作員への注意喚起、あるいは自動停止を行うシステムの設置 ・船上作業員、陸上作業員からの注意喚起の合図 ・連絡方法の確立とルール化	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		操作員と船上作業員・陸上作業員との意思疎通不十分による操作ミス	ブームと船舶構造物との衝突	・無線等の情報伝達装置の設置 ・合図等により意思疎通を確実に行う。	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
	遠隔操作するため及び支援するために導入した装置・システムの不具合を起因とするリスク	遠隔操作システムの不具合によるカメラ映像が表示されない、システムが稼働しない等のトラブルの発生。	ブームと船舶構造物との衝突	・稼働停止(システムが自動的に) ・稼働停止(運用ルールとして)	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		データ通信環境や 遠隔操作システムの不具合による操作のタイムラグ(遅延)の発生。	ブームと船舶構造物との衝突	・稼働停止(システムが自動的に) ・稼働停止(運用ルールとして)	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		カメラ画像が不明瞭、不適当なことにより操作員が障害物等を見落とすこと。	ブームと船舶構造物との衝突	・カメラ・照明等の関連機器の日々の点検・調整。 ・稼働停止(運用ルールとして)	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		操作の自動化システム、操作支援システムの不具合(故障)	ブームと船舶構造物との衝突	・稼働停止(システムが自動的に) ・稼働停止(運用ルールとして)	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
	操作室が管理棟へ移動することに起因するリスク(TOSとの連携リスク)	他のシステム等との情報交換・データ連携することによるサイバーテロのリスク(操作不能)	稼働停止	・ネットワークを外部から遮断。 ・データ抜き取り等が必要な場合はウィルスチェック機能付きのUSBメモリの使用	軽度	ほとんどない	1	中程度	1
			GCの制御不能		軽度	ほとんどない	1	中程度	1
	操作員の作業環境が変化したことに起因するリスク	操作員の操作への集中が、周囲の環境により妨げられることによるリスク(操作ミス)	ブームと船舶構造物との衝突	・操作席に仕切り等を設け、作業に専念しやすくする。 ・操作中は、操作員に話しかけない運用ルール作成。	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		操作員が、小休止により操作席を離れることによるリスク。	ブームと船舶構造物との衝突	操作員が運転席から離れると停止状態となる機能の付加。	中程度	ほとんどない	1	軽度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	軽度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	軽度	1
		操作員がカメラ画像による状況把握に慣れないことによる障害物の見落とし等のリスク	ブームと船舶構造物との衝突	・画像の配置、見やすさ等の画像表示の向上 ・実機やシミュレータ等による教育・訓練の実施	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		長時間のカメラ画像の視認による疲労・集中力低下による障害物の見落とし等のリスク	ブームと船舶構造物との衝突	・画像の見やすさ等の表示方法の工夫・改良 ・適度な休息の取得	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1

表 2 遠隔操作等 GC におけるリスク低減方策の例(3／3)

遠隔操作等GCの稼働状況	要因による区分	リスク(危険性)等の例	事象の例	リスク低減方策の例	労働災害リスクの再見積り			港湾物流リスクの再見積り	
					重篤度(*2)	可能性(*3)	リスク評価(*4)	重篤度(*6)	リスク評価(*7)
コンテナ荷役時	操作者が荷役作業現場から離れた場所にいることに起因するリスク	・現場環境(振動・音、風雨等)の把握不十分によるリスク ・操作者が、現場の状況を直接視認できないことによるリスク(障害物の見落とし)	ブームと船舶構造物との衝突	・センサ等による障害物検知と操作員への注意喚起、あるいは自動停止を行うシステムの設置 ・船上作業員、陸上作業員からの注意喚起の合図 ・連絡方法の確立とルール化	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		操作員と船上作業員・陸上作業員との意思疎通不十分による操作ミス	ブームと船舶構造物との衝突	・無線等の情報伝達装置の設置 ・合図等により意思疎通を確実に行う。	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
	遠隔操作するため及び支援するために導入した装置・システムの不具合を起因とするリスク	遠隔操作システムの不具合によるカメラ映像が表示されない、システムが稼働しない等のトラブルの発生。	ブームと船舶構造物との衝突	・稼働停止(システムが自動的に) ・稼働停止(運用ルールとして)	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		データ通信環境や 遠隔操作システムの不具合による操作のタイムラグ(遅延)の発生。	ブームと船舶構造物との衝突	・稼働停止(システムが自動的に) ・稼働停止(運用ルールとして)	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		カメラ画像が不明瞭、不適当なことにより操作員が障害物等を見落とすこと。	ブームと船舶構造物との衝突	・カメラ・照明等の関連機器の日々の点検・調整。 ・稼働停止(運用ルールとして)	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		操作の自動化システム、操作支援システムの不具合(故障)	ブームと船舶構造物との衝突	・稼働停止(システムが自動的に) ・稼働停止(運用ルールとして)	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
	操作室が管理棟へ移動することに起因するリスク(TOSとの連携リスク)	他のシステム等との情報交換・データ連携することによるサイバーテロのリスク(操作不能)	稼働停止	・ネットワークを外部から遮断。 ・データ抜き取り等が必要な場合はウイルスチェック機能付きのUSBメモリの使用	軽度	ほとんどない	1	中程度	1
			GCの制御不能		軽度	ほとんどない	1	中程度	1
	操作員の作業環境が変化したことに起因するリスク	操作員の操作への集中が、周囲の環境により妨げられることによるリスク(操作ミス)	ブームと船舶構造物との衝突	・操作席に仕切り等を設け、作業に専念しやすくする。 ・操作中は、操作員に話しかけられない運用ルール作成。	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		操作員が、小休止により操作席を離れることによるリスク。	ブームと船舶構造物との衝突	操作員が運転席から離れると停止状態となる機能の付加。	中程度	ほとんどない	1	軽度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	軽度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	軽度	1
		操作員がカメラ画像による状況把握に慣れないことによる障害物の見落とし等のリスク	ブームと船舶構造物との衝突	・画像の配置、見やすさ等の画像表示の向上 ・実機やシミュレータ等による教育・訓練の実施	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		長時間のカメラ画像の視認による疲労・集中力低下による障害物の見落とし等のリスク	ブームと船舶構造物との衝突	・画像の見やすさ等の表示方法の工夫・改良 ・適度な休息の取得	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			クレーンと走行路障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1
			荷役中のコンテナ(スプレッド)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突		中程度	ほとんどない	1	中程度	1

(ウ) 運用規程の整備

上記（イ）にて検討されたリスク低減方策の内容を踏まえ、運用規程を整備する。運用規程に記載すべき内容は、本書「Ⅲ．遠隔操作等GCの安全確保のためのモデル運用規程（記載例とその解説）」を参照することができる。

その際、上記（イ）において、「②工学的対策」によりリスク低減を図ることとした事項については、施設やシステムの設計に組み込まれるため、メーカー等専門技術者より必要な情報を入手してとりまとめとめるものとする。一方、「③管理的対策」によりリスク低減を図ることとした事項については、その内容を関係者で共有しておくことが重要であるため、運用規程において明記することとする。

また、運用規程の整備に際しては、ターミナルにおいて既に定めている作業標準書等がある場合には、項目立てについてそれとの整合を図るなどし、実情に合わせて記載事項を検討する。

遠隔操作等GCの運用開始後は、実運用の状況に即して、現行のリスク低減方策をチェックし、必要に応じてその見直しを行い、運用規程の見直しを行う。

(3) 施設の維持管理

設置者等は、安全責任者の総括のもと、遠隔操作等GCの特性を考慮し、維持管理計画書等を作成し、施設の維持管理を適切に行う。

詳細は「遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【共通編】Ⅱ.2.(3) 施設の維持管理」を参照するものとする。

(4) 教育・研修等

設置者等は、安全責任者の統括のもと、遠隔操作等GCの特性を考慮し、遠隔操作等GCの操作員、構内トレーラのドライバー、施設の維持管理や点検の作業員その他の関係者に対し、教育・研修等を行う。

詳細は「遠隔操作等荷役機械の安全確保のためのモデル運用規程【共通編】Ⅱ.2.(4) 教育・研修等」を参照するものとする。

Ⅲ． 遠隔操作等GCの安全確保のためのモデル 運用規程（記載例とその解説）

1) 記載例

●●港●●ターミナルにおける遠隔操作等GCの安全確保のための運用規程

作成者：(株)●●

第1 版：令和●●年●月●日

1. 適用範囲及び目的

[解説1]

本規程は、●●港●●ターミナルにおける遠隔操作等GCの運用に適用し、同運用における安全確保を目的とする。

2. 設置者及び安全責任者

[解説2]

設 置 者 ： (株)●●

安全責任者：(株)●● ●●事務所 ●●長 港湾太郎

3. 遠隔操作等GCの運用に係る事項

[解説3]

(運用区域)

(1) 遠隔操作等GCを運用する区域、同区域における構内トレーラの動線は、図●のとお
りとする。

(2) 遠隔操作等GCを運用する場合、当該運用区域には、人（トレーラに乗車した者を除
く）の立入を禁止する。

(各種荷役作業)

(3) 本船と構内トレーラとの間のコンテナ積み卸しについては、監視による自動運転と遠
隔操作の組合せにより行うことを原則とする。このうち、本船及び構内トレーラへの
コンテナの着床及び吊り上げは遠隔操作により行うこととする。

(その他の作業)

(4) 遠隔操作等GCの点検を行う間は、点検のために必要な場合を除き、自動運転又は遠
隔操作を行わないこととする。

(関係者の義務)

(5) 操作員は、遠隔操作において危険を察知した場合、非常停止装置を作動させなければ
ならない。

(6) 構内トレーラのドライバーは、図●に示す動線上を走行しなければならない。

(7) 点検員は、遠隔操作等GCを運用する区域に立ち入る場合、あらかじめ安全責任者又
は別途安全責任者が指示する作業責任者の承認を得なければならない。

(その他)

(8) 遠隔操作等GCの安全な運用に必要となる船上荷役作業員及び陸上荷役作業員に対す
る周知事項・方法については、安全責任者が検討し、関係者と協力して周知を行う。

(9) 上記原則以外の判断は、安全責任者又は別途安全責任者が指示する作業責任者が行い、操作員は作業責任者の指示に従うこととする。

4. 維持管理

[解説4]

(維持管理体制)

GCメーカー連絡先：(株)●● ●●営業所 ●●●● (電話：xx-xxxx-xxxx)

(遠隔操作等GCの運用において特に重要な機器・施設)

機器・施設	点検頻度	予備品確保数量
センサ		
カメラ		
モニタ		
無線機		
遠隔操作卓		

5. 教育・研修等

[解説5]

関係者を対象とした研修を、●ヶ月ごとに実施することとする。

研修内容は、●●●●●●●●、●●●●●●●●とする。

6. 別冊参考資料（リスクアセスメントの結果）

[解説6]

2)解説

1. 適用範囲及び目的

この運用規程を適用する港湾名、ターミナル名を記載し、この運用規程の目的（安全確保のためのものであること）を記載する。

2. 設置者及び安全責任者

設置者（組織名）、安全責任者の所属、役職、氏名を記載する。

3. 遠隔操作等GCの運用に係る事項

運用区域や構内トレーラの動線、連絡・合図の方法、遠隔操作等GCの基本的な運用形態を記載するとともに、安全確保のために関係者が把握しておくべき事項を記載する。なお、項目立てはここで示した例に限らず、ターミナルにおいて既に定めている作業標準書等の項目立てに倣うなど、実情に合わせて記載事項を検討する。

4. 維持管理

遠隔操作及び自動運転のために特に重要な機器・施設として、非遠隔操作等GCに比較して追加的な設置が考えられるセンサ、カメラ、モニタ等の点検頻度、予備品確保数量を記載する。

特にセンサ、カメラ、無線機については、最終購入可能日の把握および後継機種への更新時は十分な互換性確認の上、選定する必要がある。

5. 教育・研修等

関係者への教育・研修等の頻度・内容について記載する。

6. 別冊参考資料（リスクアセスメントの結果）

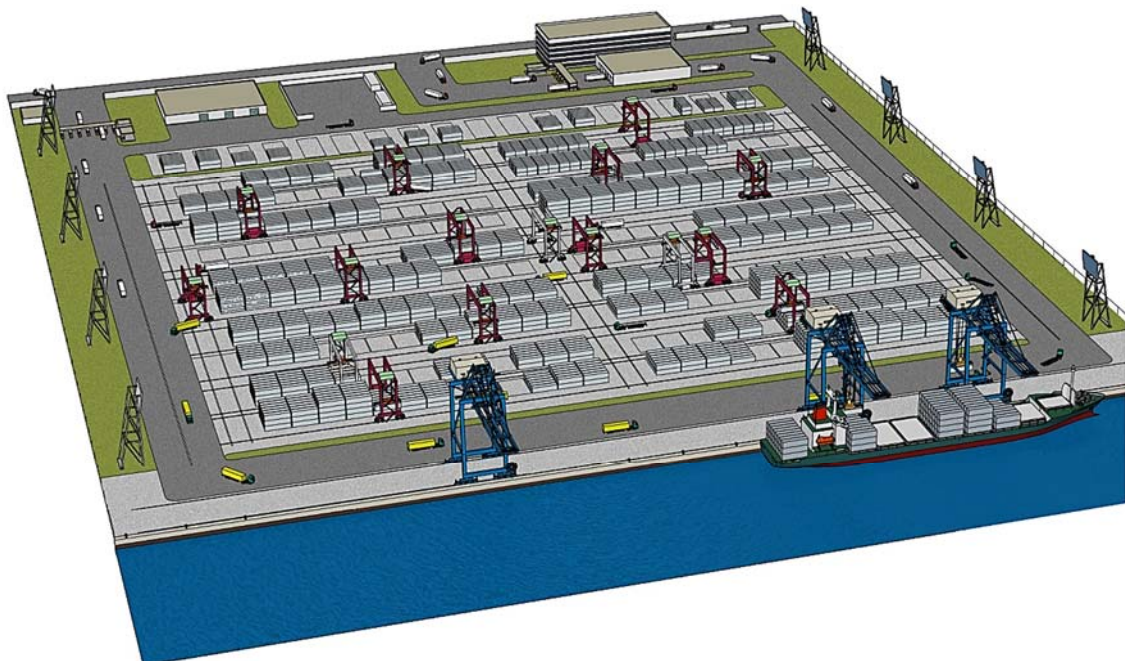
1. ～ 5. の前提又は根拠となるリスクアセスメントの結果や、施設やシステムの設計に組み込むこととした対策について、後日検証等を行うことができるように、とりまとめて保存する。

参考資料

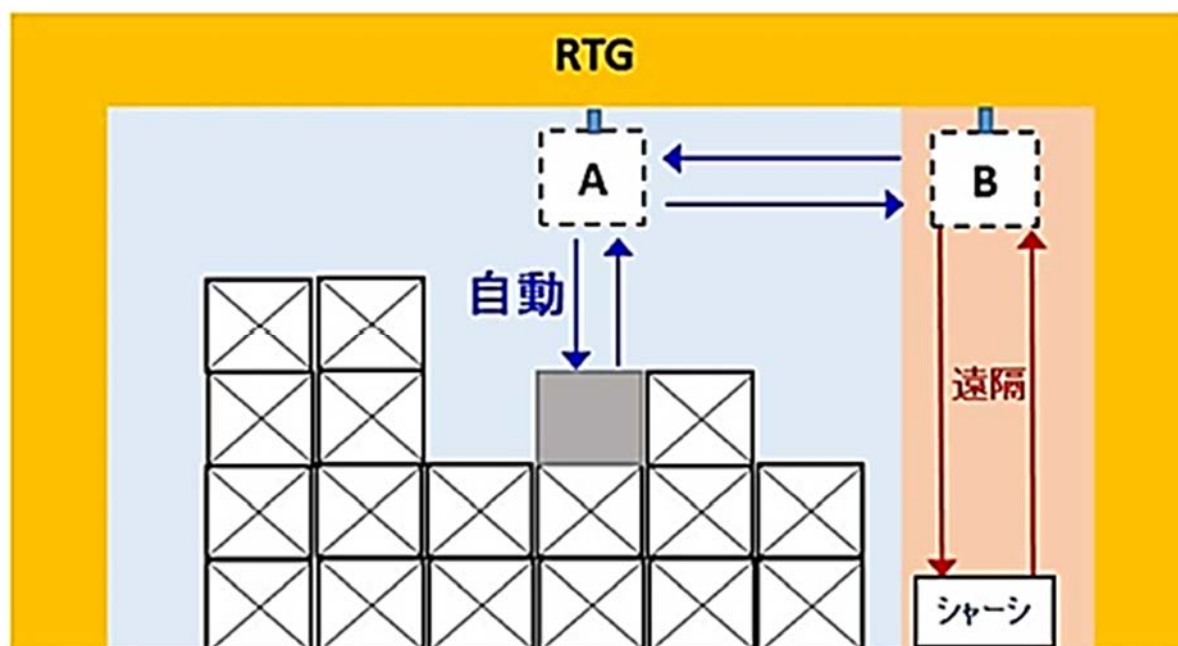
(1) 遠隔操作等RTG関連資料

遠隔操作等RTGの安全確保の検討に資する資料として遠隔操作等RTGのイメージ図、稼働状況における遠隔操作モードと自動操作モードと各エリアの対応を示す資料、想定されるリスク例を図示した資料、及び遠隔操作RTGに設置されてリスク低減等に資するカメラ、センサ等の一覧表を、参考資料として添付する。

■ 遠隔操作等 RTG のイメージ例



■ 遠隔操作等 RTG の自動運転エリアと遠隔操作運転エリアの区分の一例



【ヤードからシャーシへの荷役】

- 1) 自動でスプレッドを、コンテナ蔵置場所から、A を経由し、B まで移動。
- 2) 遠隔操作者が B からシャーシ上へのコンテナ着床を遠隔操作で実施。
- 3) シャーシへの荷役が終了しスプレッドが自動運転エリアに移動した時点で遠隔操作者の作業は終了。
(遠隔操作者は、別の遠隔操作 RTG の操作へ移行。)

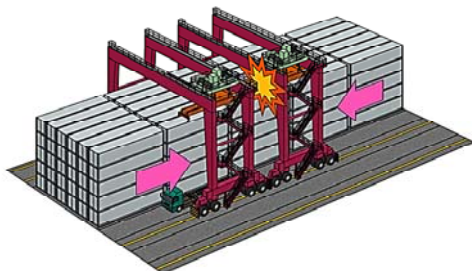
【シャーシからヤードへの荷役】

- 1) B の位置にてスプレッド待機 (自動で移動)
- 2) 遠隔操作により、B からシャーシ上部へスプレッドを巻下げ操作。
- 3) 遠隔操作によりコンテナをつかみ、自動運転エリアへ移動。
- 4) 自動でコンテナ蔵置場所へ移動 (遠隔操作者は、別の遠隔操作 RTG の操作へ移行。)

■ 遠隔操作等 RTG の作業中に想定されるリスク（例）

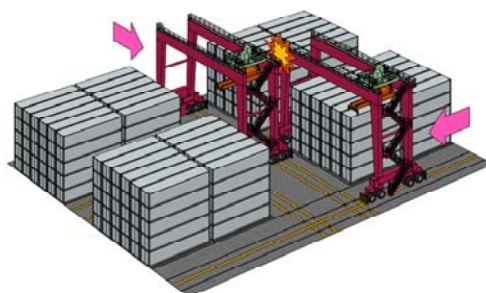
RTG同士の衝突(1)

- ・ 作業中のRTGに走行してきたRTGが衝突
- ・ 低速走行中のRTGに高速で追走してきたRTGが追突
- ・ 互いに走行してきたRTG同士が衝突



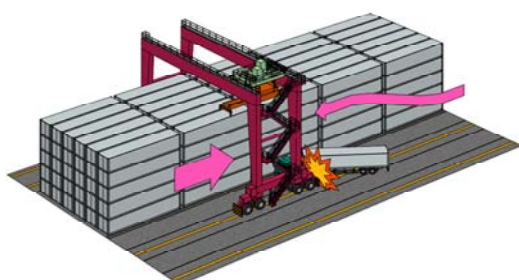
RTG同士の衝突(2)

- ・ レーン替え中のRTGと走行してきたRTGが衝突



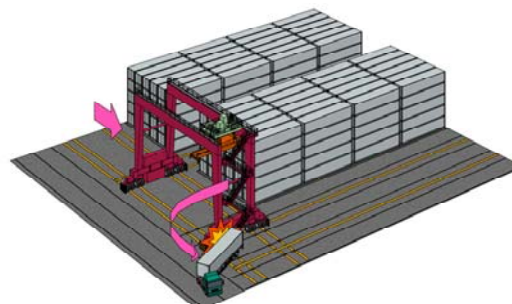
RTGとシャーシの衝突(1)

- ・ 走行レーン替えのシャーシと走行してきたRTGが衝突

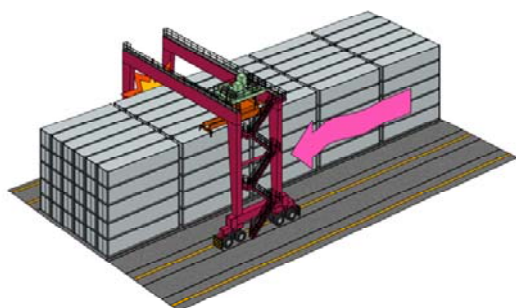


RTGとシャーシの衝突(2)

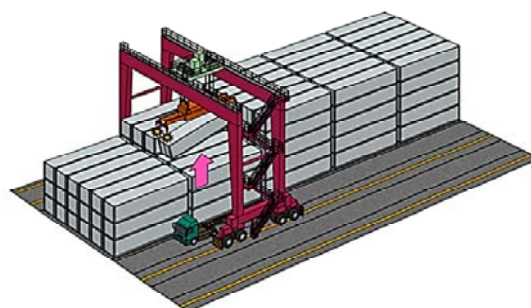
- ・ 走行レーン替えのRTGとレーンを横切るシャーシが衝突

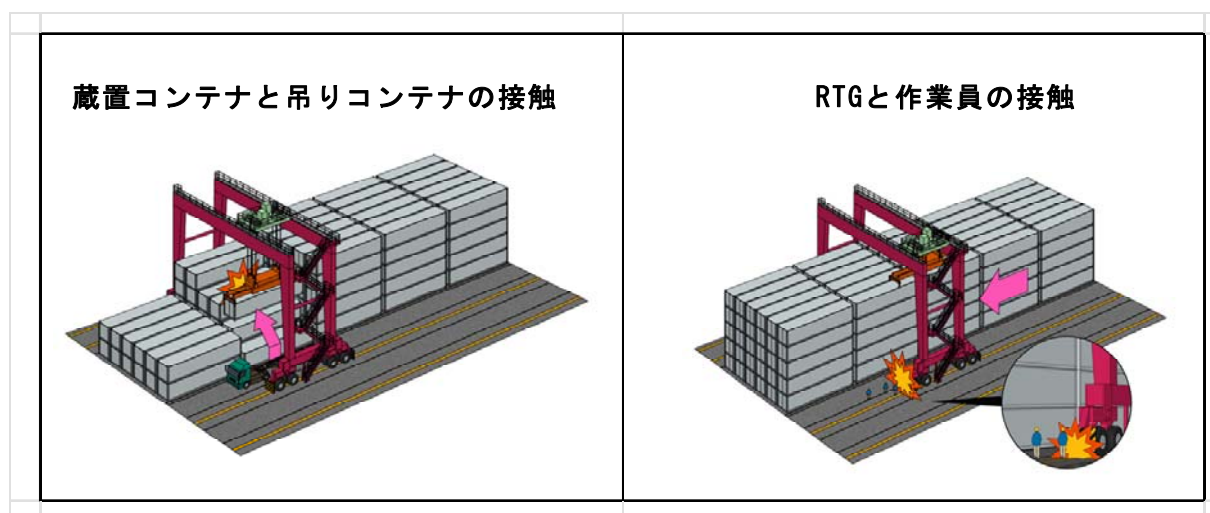


RTGの蛇行による蔵置コンテナとの接触



コンテナの片吊り





■遠隔操作 RTG に設置されるカメラ・センサ等の例

No.	機器・名称	用途・視角	スペック	スペック選定理由
1	全体カメラ	RTG全体画面(クレーン内下面) 水平98度、垂直81度	f=2.1	対象物との距離検討の結果
2	センターマークカメラ	走行停止位置の確認 水平58度、垂直45度	f=4.3	対象物との距離検討の結果 28年度の実証実験結果で広角レンズに変更 f=6.0→f=4.3
3	トリローカメラ	段積みコンテナ高さ検出	f=3.43～ f=122	スプレッド真城たかさにより 着床面の拡大画像を見るため
4	スプレッドカメラ (アンロック時)	水平102度、垂直73度	FAMOS 102°	耐衝撃50Gの仕様
5	走行路カメラ	走行路画像 水平77度、垂直62度	f=3.0	対象物との距離検討の結果
6	縦走行路カメラ	レーン替え走行画像 水平88度、垂直72度	f=2.5	対象物との距離検討の結果
7	地切りカメラ	シャーシ横画像 水平88度、垂直72度	f=2.5	対象物との距離検討の結果 28年度の実証実験結果で広角レンズに変更 f=3.0→f=2.5
8	スプレッドカメラ (ロック時)	水平40度、垂直31°	FAMOS 40°	耐衝撃50Gの仕様 コンテナロック時の着床面を拡大して みるため狭角仕様
9	走行路ベイ 確認カメラ	ベイ現在位置の確認 水平88度、垂直72度	f=2.5	対象物との距離検討の結果
10	スプレッド上部 確認カメラ	ロープスナグ等の確認 水平88度、垂直72度	f=2.5	対象物との距離検討の結果
11	シャーシ上部 確認カメラ	シャーシ上のコンテナ上部確認 水平88度、垂直72度	f=2.5	対象物との距離検討の結果
12	コンテナ番号 確認カメラ	コンテナ番号の確認 水平88度、垂直72度	f=2.5	対象物との距離検討の結果
13	シャーシヘッド 確認カメラ	シャーシヘッドの確認 水平63度、垂直72度	f=2.5	対象物との距離検討の結果
14	GPSアンテナ	RTG位置情報	対象衛星: L1,L2, L5,G1,G2	RTG自動直進で基準線とのズレ量を 計算する時にRTGの無期が判別でき るようにアンテナを2個設置する
15	GPS基準局	RTG位置情報	精度 水平: 3 mm 垂直: 3 mm	GPS移動局の測位精度を上げるた め、基準局から移動局に補正情報を 送るために設置。

No.	機器・名称	用途・視角	スペック	スペック選定理由
16	通信アンテナ	無線通信	無線規格: IEEE802.11a/b/g/n/j対応	電波干渉の発生しにくい周波数 納入実績のある製品
17	画像伝送用無線機	画像伝送	無線規格: IEEE802.11a/b/g/n/j対応	電波干渉の発生しにくい周波数 納入実績のある製品
	画像転送／データ通信用無線機	画像／データ伝送	通信方法 T00時分割通信方法	電波干渉の発生しにくい周波数 国内納入実績のある製品 高速データ通信(2500BPS)で、長距離通信可能
18	2Dレーザセンサ	コンテナ蔵置プロファイル用	最大測定: 26m 角度: 190°	サプライヤの使用実績
19	2Dレーザセンサ	対RTGを感知	検出保証: 30m 角度: 190°	弊社AGVでの使用実績
20	衝突防止センサ	走行路衝突防止	検出保証: 30m 角度: 190°	弊社AGVでの使用実績
21	磁気センサ	GPS位置情報とのズレ量比較	ズレ量確認用	従来の磁気誘導自動直進で使用 (実績有り)
22	進入許可ランプ	シャーン運転手の進入可否指示		対象物との距離検討の結果
23	接触防止柵	有人・無人の分離柵	据置きタイプ、サンポール (74本)	
			固定式、スチール製ピラー (6本)	
24	1Dレーザセンサ	コンテナ蔵置用	測定距離: 5. 3m	サプライヤの使用実績
25	1Dレーザセンサ	シャーン検出用	測定距離: 5. 3m	サプライヤの使用実績
26	小旋回角度検出センサ	小旋回方向のスプレッド角度検出	強磁性体 (歯幅3mm以上)	対象物とのサイズ検討の結果
27	ケーブル外れ検出センサ	ケーブルバスケットの ケーブル外れ検出	静荷重特性 250n/24hにて異常なきこと	対象物との荷重検討の結果
28	エンコード	カメラ画像変換	符号化方式、WPEG4 AVC/H264	低遅延機能、車両搭載実績
29	デコーダ	カメラ画像変換	符号化方式、WPEG4 AVC/H264	低遅延機能、車両搭載実績
30	サーバ	TOSデータ処理用	OS: Windows Server ver2016 CPU: Xeon E3-1220v5 メモリ: 8GB HDD: SAS 600GB DB: SQL Server ver2016 UPS、液晶モニタを含む	使用実績
31	遮断機			

(注記) ※印はデータ計測用機器

参-7

(2) 遠隔操作等 GC 関連資料

遠隔操作等 GC の安全確保の検討に資する資料として遠隔操作等 GC のイメージ図、想定されるリスク例を図示した資料を参考資料として添付する。

■ 遠隔操作等 GC のイメージ

イメージ図検討中

■ 遠隔操作等 GC の作業中に想定されるリスク（例）

イメージ図検討中

(3) その他の遠隔操作荷役機械関連資料

その他の遠隔操作荷役機械の関連資料として、AGV の導入事例、リスクアセスメントにおいて参考となる資料として、無人搬送車、無人搬送システムに関する JIS 規格及び日本産業車両協会規格を紹介する。

【AGV の導入】



(出典：飛島コンテナ埠頭(株)HP)

(<https://www.g-mark.org/gallery/winners/9d8d0ff4-803d-11ed-862b-0242ac130002>)

【参考となる規格】

①JIS D 6802：2022 無人搬送車及び無人搬送車システム—安全要求事項及び検証

- ・無人搬送車：一定の領域において、自動で走行し、荷など人以外の物品の搬送を行う機能をもつ車両で、道路交通法に定められた道路では使用しないもの
- ・無人搬送車システム：1 台、又は複数台の無人搬送車及びそれらの管理及び制御を行うための装置の組合せ
- ・安全要求事項及び／又は保護・リスク低減方策：保護装置及び付加保護方策として、「非常停止」「経路内の人検出」「警告システム」等について規定。
- ・付属書 A：運転区域を準備するための要求事項を規定。

②日本産業車両協会規格 JIVAS A10「無人搬送車及びシステム—製造業者及び使用者の運用のためのガイドライン」(2022.5)

「①JIS D 6802：2022」に具体的記載されていない、無人搬送車及びシステムの導入計画段階から設置運用まで安全確保に関する、製造業者、使用者、使用者及び保守・点検者が行うべき一般事項及び関連する試験方法について規定したもの。

- ・無人搬送車システムの安全確保の基本
- ・設計及び計画段階における安全確保
- ・導入準備及び運用段階における安全確保等について規定されている。