

※第3回検討会のご意見を踏まえ、修正予定

資料2

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

(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。コンテナヤード内で荷役を行う荷役機械である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各港への導入が進められている。さらに、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、コンテナクレーンの遠隔操作化への機運が高まりつつある。

また、2008年に名古屋港飛島ふ頭南側コンテナターミナルには、AGVが導入されているほか、海外の先進的なコンテナターミナルでは、自動ストラドルキャリアや自動運転ターミナルトラクタの導入が進められている。

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、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、本書を策定した。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】」及び遠隔操作等コンテナクレーンに関する「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【コンテナクレーン編】」の3編で構成されている。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。

目 次

○本書の概要

1. 本書の目的	i
2. 本書の適用対象範囲	i
3. 本書における用語の定義	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【共通編】

I 本編の概要	共通-1
II 安全確保の基本的考え方	-1
III 設置者等が安全確保のために実施すべき事項	-4

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	RTG-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）	-10

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【コンテナクレーン編】

I 本編の概要	コンテナクレーン-1
II 設置者等が安全確保のために実施すべき事項	-1
III 遠隔操作等コンテナクレーンの安全確保のためのモデル運用規程（記載例と解説）	-11

参考資料

(1) 遠隔操作等 RTG 関連資料	参-1
(2) 遠隔操作等コンテナクレーン関連資料	-8
(3) その他の遠隔操作等荷役機械関連資料	-10

○ 本書の概要

1. 本書の目的

「技術基準対象施設の維持に関する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、施設の設置者による運用規程の整備又は確認が必要である。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、設置者は、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、施設の設置者や指定管理者もしくは民間事業者等（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、本書は、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や安全確保のために実施すべき事項を示すとともに、設置者等が運用規程を整備又は確認する際に参考にできるモデルとして、運用規程の記載例とその解説を示すものである。

遠隔操作等荷役機械の安全確保にあたっては、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。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、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

機械の種類	港湾の施設の技術上の基準(技術基準)における分類		本書(モデル運用規定)の対象	労働安全衛生法での位置付け
	技術基準対象			
RTG	移動式施設	搭乗 ^{※1}	-	-
		遠等 ^{※2}	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
ストラドルキャリア	移動式荷役機械	搭乗	-	-
		遠等	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
リーチスタッカ	移動式荷役機械	搭乗	-	-
		遠等	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
トラクタ	移動式荷役機械	搭乗	-	-
		遠等	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
AGV	移動式荷役機械	搭乗	-	-
		遠等	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
		搭乗	-	-
		遠等	○	○
コンテナクレーン	軌道走行式荷役機械	搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○
ジブクレーン	荷役機械	搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○
アンローダー	荷役機械	搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○
コンテナ立体格納庫に付随するクレーン	荷役機械	搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○
ローディングアーム	荷役機械	搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○
		搭乗	○	-
		遠等	○	○

※1 搭乗操作により稼働すること。

※2 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こと。

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動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や港湾物流を支える情報ネットワークのサイバーセキュリティを指し、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ます。

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。

運用規程	「技術基準対象施設の維持に關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。
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。
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。
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。
遠隔操作等コンテナクレーン	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コンテナクレーンのこと。
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。
コンテナクレーン	コンテナ船との荷役に供する門型クレーンのこと。別名 Ship-to-Shore crane (STSクレーン) とも言う。日本では、慣習的にガントリークレーンと呼ばれることがある。
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。
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。
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。
荷役機械	港湾において荷役作業に利用する機械のこと。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」に区分される。
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。
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。

AGV	Automated Guided Vehicleの略で、自動搬送車のこと。 コンテナクレーンとRTG等のヤードクレーン間のコンテナの運搬を無人で行う。
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シャーシ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のコンテナ受渡といったヤード内荷役を行う。

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】

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【コンテナクレーン編】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な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、表1に示すとおり、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並びに移動式施設である移動式荷役機械のうち遠隔操作又は自動運転により荷役を行うことができるものが、技術基準対象施設である。これらの性能に関しては、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】

第六章 荷さばき施設

(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っては、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っては、主たる作用がレベルニ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。

第九章 移動式施設

(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、技術基準対象施設に対しては、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關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、遠隔操作等荷役機械を含む技術基準対象施設の設置者は、安全対策として、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。加えて、コンテナクレーン等の軌道走行式荷役機械を設置する場合には、風による逸走防止の措置を講じることやその措置の責任者を明確化すること、遠隔操作等RTG等の移動式荷役機械を設置する場合には、衝突防止の措置を講じることや措置の責任者等を明確化することとされている。

これらを踏まえ、設置者等が運用規程を整備又は確認する際に参考にできるモデルとして、これまでに「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策定されている。なお、本書は、「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)」の内容を含めて、遠隔操作等荷役機械全般を対象としたモデル運用規程をとりまとめたものである。

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等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な事項

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な事項は、概要を点線枠囲いに、その解説をその下の本文に記す。

- (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
 - (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、IIに示した港湾法体系及び労働安全衛生法体系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あるいはコンテナクレーンにおいては、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な内容を決定する設置者等が主体となり、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な事項(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な内容を決定する設置者が主体となり、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運送事業者、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。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

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

想定される危険性等の同定について事例のサンプルを表1に例示する。

手順(3) リスクの見積り

同定された危険性等のリスクの見積りについて事例のサンプルを表1に例示する。なお同表は、「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1参照）を参考に整理した。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。

同表においては、リスクの見積りは労働災害の観点からの評価であるが、【コンテナクレーン編】の表2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1 遠隔操作等荷役機械の危険性等の例及びリスクの見積りの例

遠隔操作荷役機械の稼働状況	危険性等の例	事象の例	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)	
○ ○ 運 転 モ ード	・スプレッダが巻き上げ/巻き下げる 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と衝突	致命的	比較的高い	5

*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：不休災害やかすり傷程度のもの

*3：可能性 ④：極めて高い ⑤：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：日常的に長時間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：リストの評価（対象の優先度）“4~5：高”^{2~3}：中”^{1~2}：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				
		負傷又は疾病的重篤度				
負傷又は疾病的発生可能性の度合	極めて高い 比較的高い 可能性あり ほとんどない	致命的	重大	中程度	軽度	
		5	5	4	3	
		5	4	3	2	
		4	3	2	1	
		4	3	1	1	
リスク		優先度				
4~5		高	直ちにリスク低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)

(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1において見積ったリスクに対して、想定されるリスク低減方策及びリスクの再見積りを表2に例示する。なお、【コンテナクレーン編】の表3には、想定されるリスク低減方策に対するリスクの再見積りについて、労働災害及び港湾物流の両方のリスクについて検討したものを例示した。

表2 遠隔操作等荷役機械の危険性等の例及びリスク低減方策の例

遠隔操作荷役機械の稼働状況	危険性等の例	事象の例	リスク低減方策の例	労働災害のリスクの再評価			
				重篤度	可能性	リスク再評価	
○ ○ 運 転 モ ード	・スプレッダが巻き上げ(引巻き下げ) 横行中の不具合	・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 ・スプレッダによる掴み・離しの不具合	コンテナとの衝突、荷傷み 片吊りの発生、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
	・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	・スプレッダのロック・アンロックセンサ(近接スイッチ)による確認 ・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はなく、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、「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ます。

（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)

したがって、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の目的として、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な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、具体的な手順を例示するが、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

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な内容を決定する設置者等が主体となり、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運送事業者、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。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。

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	・本体が走行中 ・待機中
・動力停止中	・停止状態の継続 ・正常に停止した場合 ・非常停止した場合

手順(2) 各状況において想定される危険性等の同定

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。

なお、RTGのリモコン操作、搭乗操作においても同様のリスクがあり、遠隔操作によってリスクが増大しないものは、本編の対象外とした。また「動力停止中」は動かない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。

手順(3) リスクの見積り

想定される危険性等の同定と、リスクの見積りを、表2に例示する。なお同表は、「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1参照）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の危険性等の例及びリスクの見積りの例

遠隔操作等RTGの稼働状況		危険性等の例	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)	サイバー攻撃の発生	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
		人及び車両の立ち入り禁止区域への侵入	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)	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
		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
		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
		スプレッダを上げずに走行	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)	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
		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
	スプレッダが巻上/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、スプレッダ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
		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ーシの位置関係を操作員が誤認	吊りコンテナとシャーシとの激突	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	シャーシの宙づり、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
		スプレッダを上げずに走行	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	(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
		スプレッダが巻上/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)				
操作リモコンモード	(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)				
動力中停止	停止状態の継続	(非遠隔操作等RTGと変化無し)				
	正常に停止した場合の起動	(非遠隔操作等RTGと変化無し)				
	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

[表2の説明]

- *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
 - ・輕 度：不休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			
		致命的	重大	中程度	輕度
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、緊急停止そのものは正常な安全機能であるため、同表には記載していない。なお雪や豪雨によるセンサの誤認については、運用を積み重ねてデータを蓄積して誤認の頻度を小さくすることが望まれる。

（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の危険性等の例及びリスク低減方策の例（1/3）

遠隔操作等RTGの稼働状況	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	軽度	ほとんどない	1
				外部から遮断されたネットワーク内での運用	軽度	ほとんどない	1
				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	軽度	ほとんどない	1
				港湾管理者、警察等の関係者との定期的協議等	軽度	ほとんどない	1
				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	中程度	ほとんどない	1
				【自動運転モード => 搭乗操作モード】切替位置の明確化	中程度	ほとんどない	1
				【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	中程度	ほとんどない	1
				フェールセーフによる自動停止	中程度	ほとんどない	1
				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）	中程度	ほとんどない	1
				障害物センサによる検知	中程度	ほとんどない	1
				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。	中程度	ほとんどない	1
		スプレッダが巻上/巻下/横行中		搭乗操作員、外來・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
				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	軽度	可能性あり	1
				コンテナとの衝突、荷傷み	軽度	可能性あり	1
本体が走行中		スプレッダによる掴み離しの不具合		スプレッダのロック・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
				（そのまま荷役した場合）コンテナの崩れ	中程度	ほとんどない	1
				トランスポンダ方式によるRTGの位置確認	中程度	ほとんどない	1
		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	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
				GNSS走行システムによる制御	軽度	可能性あり	1
				埋設磁気定点と磁気センサによるずれの検知	軽度	可能性あり	1
		走行路の不陸傾斜	RTGの飛びはね、転倒	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
				作業開始前の点検	軽度	可能性あり	1
				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）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
				スプレッダによるコンテナ蔵置状況（積み段分布）の検知	軽度	可能性あり	1
				スプレッダ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
		スプレッダを上げずに走行	(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	軽度	可能性あり	1
				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
		停止位置の精度が許容値をオーバー	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
		RTG走行路をトレーラが横切り					
	待機中	(非遠隔操作RTGと変化無し)					

表3 遠隔操作等RTGの危険性等の例及びリスク低減方策の例 (2/3)

遠隔操作RTGの稼働状況	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	中程度	ほとんどない	1	
			【遠隔操作モード<=>自動運転モード】切替位置の明確化	中程度	ほとんどない	1	
			【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	中程度	ほとんどない	1	
			フェールセーフによる自動停止	中程度	ほとんどない	1	
			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)	中程度	ほとんどない	1	
			障害物センサによる検知	中程度	ほとんどない	1	
			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	中程度	ほとんどない	1	
	通信の遮断、遅延の発生		搭乗操作員、外來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、立入禁止ルールの周知	中程度	ほとんどない	1	
			緊急停止によるコントナの揺れ、遅延による空走の発生	軽度	可能性あり	1	
遠隔操作モード	スプレッダーが巻き上げ/巻き下げ/横行中	スプレッダーと蔵置コントナ山との接触	コントナとの衝突、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
		操作員がシステムが蔵置コントナ位置を誤認し、スプレッダーが不適切なバスを移動	コントナとの衝突、荷傷み	レーザセンサによる蔵置コントナ位置の検知(ヒント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
		スプレッダーによる掴み・離しの不具合	片吊りの発生、コントナとの衝突、荷傷み	スプレッダー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
		コント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)コントナの崩れ	トランスポンダ方式によるRTGの位置確認	中程度	ほとんどない	1
		吊りコントナとシャーシの位置関係を操作員が誤認	吊りコントナとシャーシとの激突	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
		台切り完了前に吊りコントナを巻き上げ	シャーシの宙づり、たたき付け	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	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脚部が蔵置コントナやトレーラと衝突	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
			GNSS走行システムによる制御	中程度	ほとんどない	1	
			埋設磁気定点と磁気センサによるずれの検知	中程度	ほとんどない	1	
		走行路の不陸傾斜	レーザセンサによる走行路からのはみ出し検知	中程度	ほとんどない	1	
			作業開始前の点検	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(モードは間わない)とが接近	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	
	待機中	スプレッダーを上げずに走行	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
		スプレッダー(吊りコントナ)が蔵置コントナと衝突	レーザセンサによるコントナ蔵置状況(積み段分布)の検知	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	スプレッダーを蔵置コント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	
		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	(そのまま荷役した場合)コントナの崩れ	トランスポンダ方式によるRTGの位置確認	軽度	ほとんどない	1
				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
				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

表3 遠隔操作等RTGの危険性等の例及びリスク低減方策の例 (3/3)

遠隔操作RTGの稼働状況		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	
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	中程度	ほとんどない	1	
	スプレッダ巻上/巻下/横行中			【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RTGと変化無し)						
	待機中							
操作リモコン	(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	中程度	ほとんどない	1	
	本体が走行中			【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	
	待機中	(非遠隔操作RTGと変化無し)						
	停止状態の継続							
動力停止中	正常に停止した場合の起動	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	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	
	非常停止した場合の復旧							

(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、「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)」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ことができる。

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】III(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】III(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降ろしについては、遠隔操作あるいは遠隔操作と自動運転と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ダ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ぬ。
- (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) 操作員は、無線、手合図、笛等の手段を用いて、構内トレーラのドライバーとの意思

- 疎通を行うこととする。
- (10) 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。
- (11) 保守作業点検員は、遠隔操作等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、その際には、不要物の残置がないかの確認・報告をする。
- (その他)
- (12) 遠隔操作等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。
- (13) 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)

(遠隔操作等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. 遠隔操作等RTGの運用に係る事項

運用区域やトレーラの動線、遠隔操作等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、非遠隔操作等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、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 【コンテナクレーン編】

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コンテナクレーンについて遠隔操作化したもの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紹介するものである。

本編においては、遠隔操作等コンテナクレーンの設置者等が安全確保のために実施すべき具体的な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。

コンテナクレーン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、遠隔操作等コンテナクレーン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) 遠隔操作等コンテナクレーンの稼働状況の網羅

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、遠隔操作等コンテナクレーンの運用方法や安全対策の具体的な内容を決定する設置者等が主体となり、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、遠隔操作等コンテナクレーンの利用者であるコンテナターミナルの運営者、遠隔操作等コンテナクレーンの運用を委託される港湾運送事業者、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。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。

手順(1) 遠隔操作等コンテナクレーンの稼働状況の網羅

一例として、遠隔操作等コンテナクレーンの荷役作業開始時から作業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 コンテナ荷役作業及びハッチカバーの着脱作業（繰り返し）

トロリの横行、スプレッダの巻下・巻上、フリッパの閉動作等

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走行

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、稼働状況の表1のとおり4グループに分類した。

表1 遠隔操作等コンテナクレーンの稼働状況

遠隔操作等コンテナクレーンの稼働状況	
・始業終業点検時	・始業点検及び荷役作業準備 ・クレーンの固定・終業点検・電源切り
・ブーム起伏時	・ブームダウン ・次のベイへの移動のためのブームアップ、ブームダウン
・走行時	・荷役作業位置付近への走行 ・次のベイへの移動のための走行 ・クレーン係留位置までの走行
・コンテナ荷役時	・コンテナ荷役作業 ・ハッチカバーの着脱作業

なお、上述の作業フローは、シングルトロリ式のコンテナクレーン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コンテナクレーン導入の動き・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コンテナクレーンも導入されている。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積み降ろしを行う第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積み降ろしを行う第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

コンテナクレーンが遠隔操作化されることにより、新たに想定されるリスクの背景・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、コンテナクレーンにおいては、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コンテナクレーン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（図1参照）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コンテナクレーンの危険性とリスクの見積りの一例を表2に示す。

表2 遠隔操作等コンテナクレーンの危険性等の例及びリスクの見積りの例

遠隔操作等コンテナクレーンの稼働状況	要因による区分	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)
全般・共通	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攻撃のリスク(操作不能)	稼働停止	軽度	ほとんどない	1	致命的
		操作員以外の介入	コンテナクレーンの制御不能	重大	ほとんどない	3	致命的
		クレーンと作業員・コンテナ船・障害物等との衝突	中程度	可能性あり	2	中程度	2
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
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(障害物の見落し)	ブームと船舶構造物との衝突	重大	可能性あり	3	重大
		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
	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
		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
		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
	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
		・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
		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
		操作者がカメラ画像による状況把握に慣れない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
	操作者の作業環境が変化したことに起因するリスク	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
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(障害物の見落し)	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
		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	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
		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	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
	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するリスク	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	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
		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	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
		操作の自動化システム、操作支援システムの不具合(故障)	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
	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)	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
		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	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
		操作者がカメラ画像による状況把握に慣れないとによる障害物の見落とし等のリスク	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
		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	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
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(障害物の見落し)	荷役中のコンテナ(スプレッダ)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
		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	荷役中のコンテナ(スプレッダ)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
	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	荷役中のコンテナ(スプレッダ)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
		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	荷役中のコンテナ(スプレッダ)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
		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	荷役中のコンテナ(スプレッダ)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
	操作者の作業環境が変化したことに起因するリスク	操作の自動化システム、操作支援システムの不具合(故障)	荷役中のコンテナ(スプレッダ)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
		・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)	荷役中のコンテナ(スプレッダ)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
		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	荷役中のコンテナ(スプレッダ)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

【労働災害としてのリスク】

- *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
 - ・輕 度：不休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	輕度	
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。				
1		優先的に経営資源を投入する必要がある。				
1		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1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：コンテナクレーン等の荷役機械が1日以上稼働停止
 - ・輕 度：コンテナクレーン等の荷役機械が1日未満の稼働停止
- *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2をもとに見積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 遠隔操作等コンテナクレーンにおけるリスク低減方策の例 (1/3)

遠隔操作等 コンテナク レーンの稼働 状況	要因による区分	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	可能性	リスク評 価	重篤度	リスク評 価
全般・共通	操作室が管理棟へ 移動することによる 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攻撃のリスク(操作不能)	稼働停止あるいはコンテナク レーンの制御不能	<ul style="list-style-type: none"> 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
		操作員以外の介入	クレーンと作業員・コンテナ船、 障害物等との衝突	<ul style="list-style-type: none"> 機上操作室の施錠 遠隔操作卓の本人認証機能の付加 	軽度	ほとんどない	1	中程度	1
始業終業点 検時	操作者が現場から 離れていることに 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	<ul style="list-style-type: none"> 保守作業員による点検 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
ブーム起伏 時	操作者が現場から 離れていることに 起因するリスク	・現場環境(振動・音、風雨等)の把握不十分に によるリスク	ブームと船舶構造物との衝突	<ul style="list-style-type: none"> 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 	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		・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(障害物の見落し)		<ul style="list-style-type: none"> 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
	遠隔操作及びその 支援のために導入 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	<ul style="list-style-type: none"> 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
		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	<ul style="list-style-type: none"> 稼働停止(システムが自動的に) 	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	<ul style="list-style-type: none"> 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
		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	<ul style="list-style-type: none"> 稼働停止(システムが自動的に) 	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	<ul style="list-style-type: none"> 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
		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	<ul style="list-style-type: none"> 稼働停止(システムが自動的に) 	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	<ul style="list-style-type: none"> 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
		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	<ul style="list-style-type: none"> 操作席に仕切り等を設け、作業に専念しやすくなる。 	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 によるリスク。	ブームと船舶構造物との衝突	<ul style="list-style-type: none"> 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
		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	<ul style="list-style-type: none"> 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
操作員の作業環 境が変化したこ とに起因するリスク	操作員の作業環 境が変化したこ とに起因するリスク	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	<ul style="list-style-type: none"> 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 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

表3 遠隔操作等コンテナクレーンにおけるリスク低減方策の例 (2/3)

遠隔操作等 コンテナク レーンの稼働 状況	要因による区分	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	可能性	リスク評 価	重篤度	リスク評 価
走行時	操作者が現場から離れて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(障害物の見落し)	クレーンと走行路障害物等との衝突	・センサ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
		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	クレーンと走行路障害物等との衝突	・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
	遠隔操作及びその支援の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。	クレーンと走行路障害物等との衝突	・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
		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。	クレーンと走行路障害物等との衝突	・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
		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。	クレーンと走行路障害物等との衝突	・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
		操作の自動化システム、操作支援システムの不具合(故障)	クレーンと走行路障害物等との衝突	・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
	操作員の作業環境が変化したことによるリスク	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)	クレーンと走行路障害物等との衝突	・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
		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	クレーンと走行路障害物等との衝突	操作員が運転席から離れると稼働停止する機能の付加。	中程度	ほとんどない	1	中程度	1
		操作員がカメラ画像による状況把握に慣れないうことによる障害物の見落とし等のリスク	クレーンと走行路障害物等との衝突	・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
		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	クレーンと走行路障害物等との衝突	・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

表3 遠隔操作等コンテナクレーンにおけるリスク低減方策の例 (3/3)

遠隔操作等 コンテナク レーンの稼働 状況	要因による区分	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	可能性	リスク評 価	重篤度
コンテナ荷役 時	操作者が現場から 離れていることによ 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(障害物の見落し)	荷役中のコンテナ(スプレッダ)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	・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 ・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
		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	荷役中のコンテナ(スプレッダ)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	・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
	遠隔操作及びそ の支援のために導 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。	荷役中のコンテナ(スプレッダ)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	・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
		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。	荷役中のコンテナ(スプレッダ)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	・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
		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。	荷役中のコンテナ(スプレッダ)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	・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
		操作の自動化システム、操作支援システムの不具合(故障)	荷役中のコンテナ(スプレッダ)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	・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
	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)	荷役中のコンテナ(スプレッダ)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	・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
		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	荷役中のコンテナ(スプレッダ)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	船上作業員責任者が把握できるように、点灯ランプを設ける。 操作員が運転席から離れると稼働停止する機能の付加	中程度	ほとんどない	1	中程度
		操作員がカメラ画像による状況把握に慣れないとによる障害物の見落とし等のリスク	荷役中のコンテナ(スプレッダ)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	・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
		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	荷役中のコンテナ(スプレッダ)と蔵置コンテナ、作業員、障害物等との衝突	・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

(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、「III. 遠隔操作等コンテナクレーン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。

遠隔操作等コンテナクレーンの運用開始後は、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、安全責任者の統括のもと、遠隔操作等コンテナクレーンの特性を考慮し、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】III(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、遠隔操作等コンテナクレーンの特性を考慮し、遠隔操作等コンテナクレーンの操作員、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】III(4)教育・研修等」を参照するものとする。

III. 遠隔操作等コンテナクレーン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コンテナクレーン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コンテナクレーンの運用に適用し、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. 遠隔操作等コンテナクレーンの運用に係る事項

[解説3]

(運用区域)

(1) 遠隔操作等コンテナクレーンを運用する区域、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) 遠隔操作等コンテナクレーンを運用する場合、当該運用区域には、荷役作業に必要な船上及び陸上の作業員以外の立ち入りは原則として禁止する。

(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降ろしについては、遠隔操作あるいは遠隔操作と監視による自動運転と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) 遠隔操作等コンテナクレーンの点検を行う間は、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) 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。

(7) 操作員は、無線、手合図、笛等の手段を用いて、船上作業員・陸上作業員との意思疎通を行うこととする。

(8) 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。

(9) 保守点検作業員は、遠隔操作等コンテナクレーン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、不要物の残置がないかの確認・報告をする。

(その他)

- (10) 遠隔操作等コンテナクレーン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。
- (11) 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)

コンテナクレーンメーカー連絡先：(株)●● ●● 営業所 ●●●● (電話：xx-xxxx-xxxx)

(遠隔操作等コンテナクレーン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. 遠隔操作等コンテナクレーンの運用に係る事項

運用区域や構内トレーラの動線、連絡・合図の方法、遠隔操作等コンテナクレーン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、非遠隔操作等コンテナクレーン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、とりまとめて保存する。

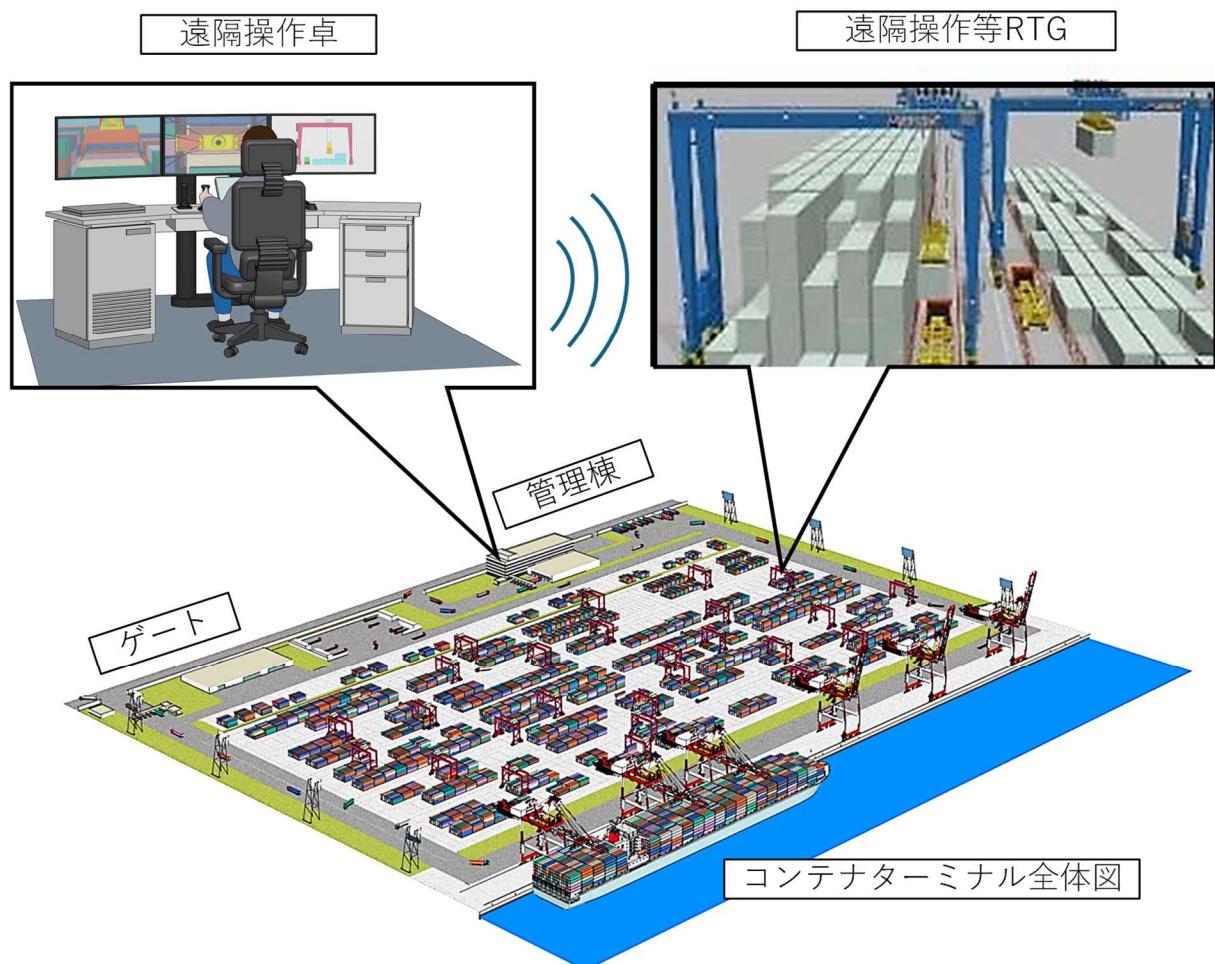
参考資料

(1) 遠隔操作等RTG関連資料

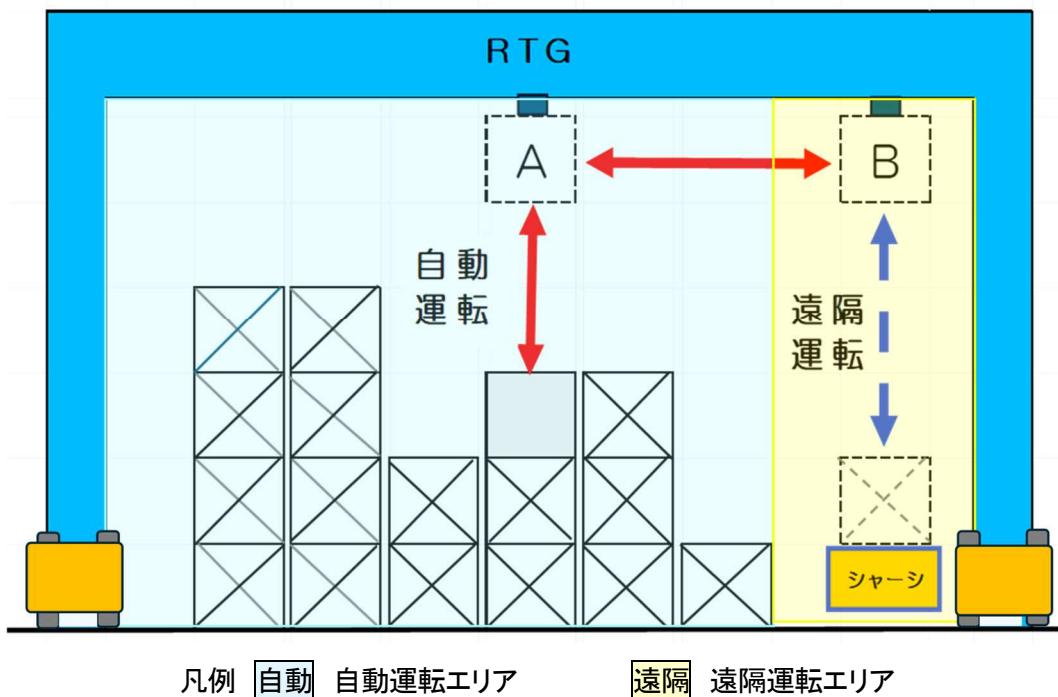
遠隔操作等RTGの安全確保の検討に資する参考資料として以下の資料を添付する。

- ・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
- ・遠隔操作等RTGの作業中に想定されるリスク例
- ・遠隔操作等RTGに設置されるカメラ・センサ等の例

■ 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



注) 上図のエリア区分等は概ねのもので、詳細にはスプレッダがコンテナを掴んでいるかどうか、コンテナ蔵置場所への搬入か搬出かによって、その境界や A、B の位置、移動経路は異なる（下記参照）。

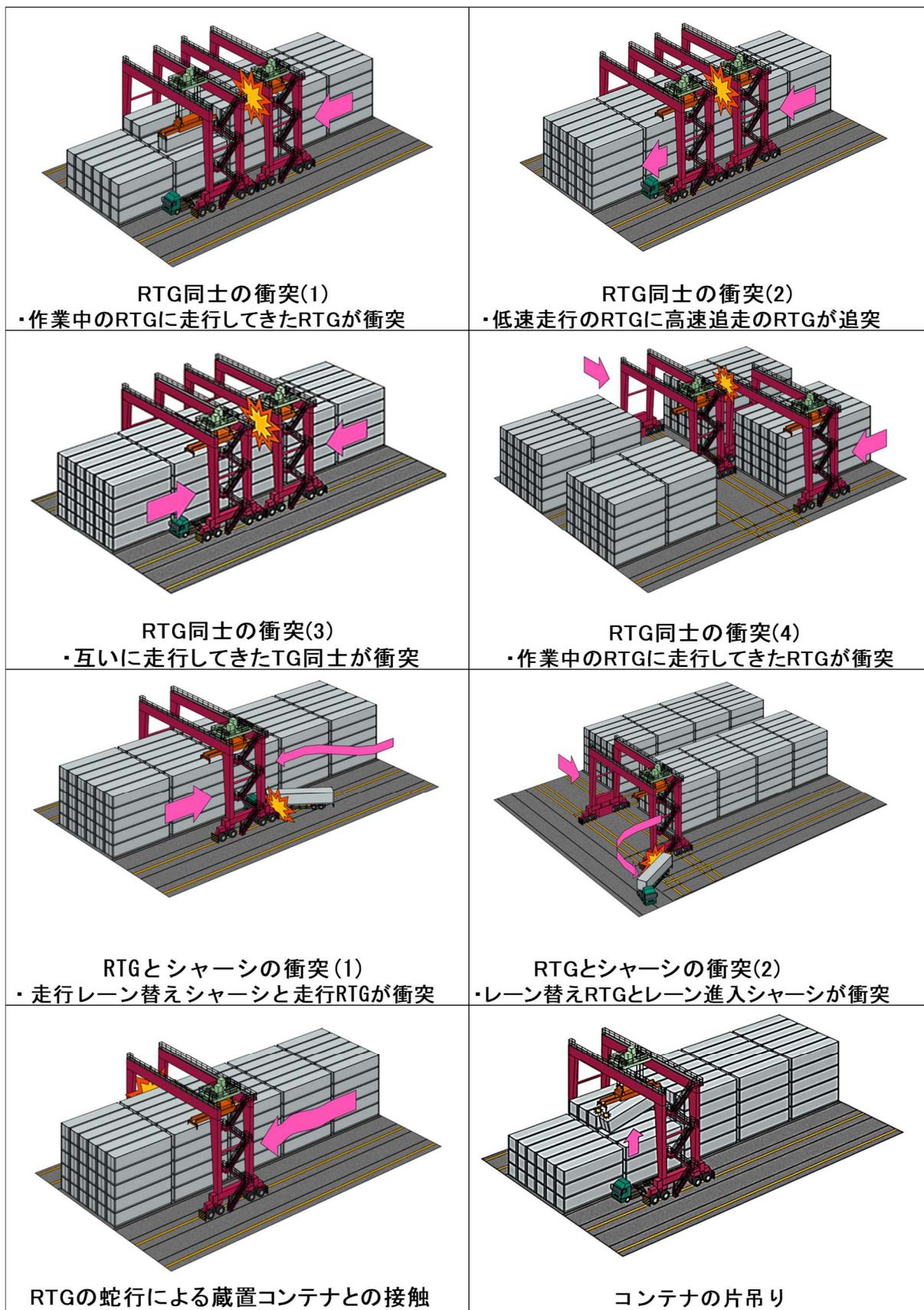
【ヤードからシャーシへの荷役】

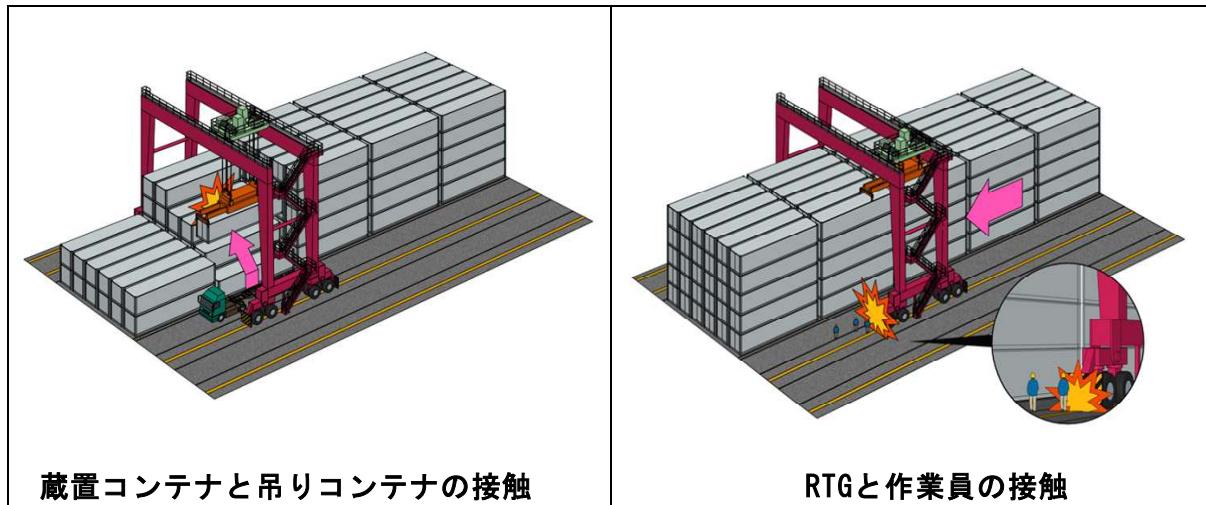
- 1) 自動でスプレッダを、コンテナ蔵置場所から、A を経由し、B まで移動。
- 2) 遠隔操作員が B からシャーシ上へのコンテナ着床を遠隔操作で実施。
- 3) シャーシへの荷役が終了しスプレッダがコンテナから離れて少し巻き上げられた位置にて遠隔操作員の作業は終了。（後は自動で次の荷役作業位置へ移動。）
(遠隔操作員は、別の遠隔操作等 RTG の操作へ移行。)

【シャーシからヤードへの荷役】

- 1) B の位置にてスプレッダ待機（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ダを巻下げ操作。
- 3) 遠隔操作によりコンテナを掴み、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（遠隔操作員は、別の遠隔操作等 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



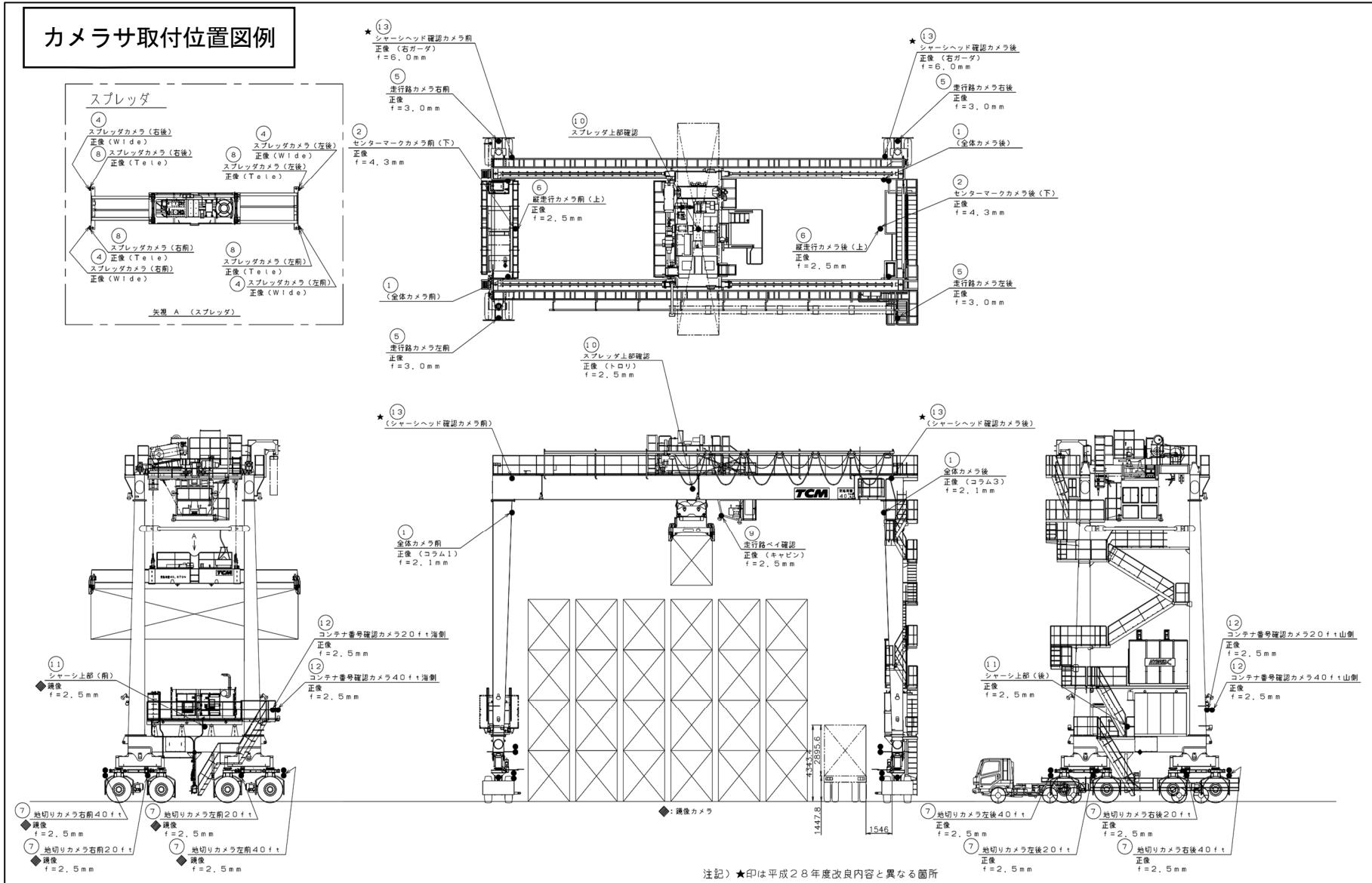


■遠隔操作等 RTG に設置されるカメラ・センサ等の例

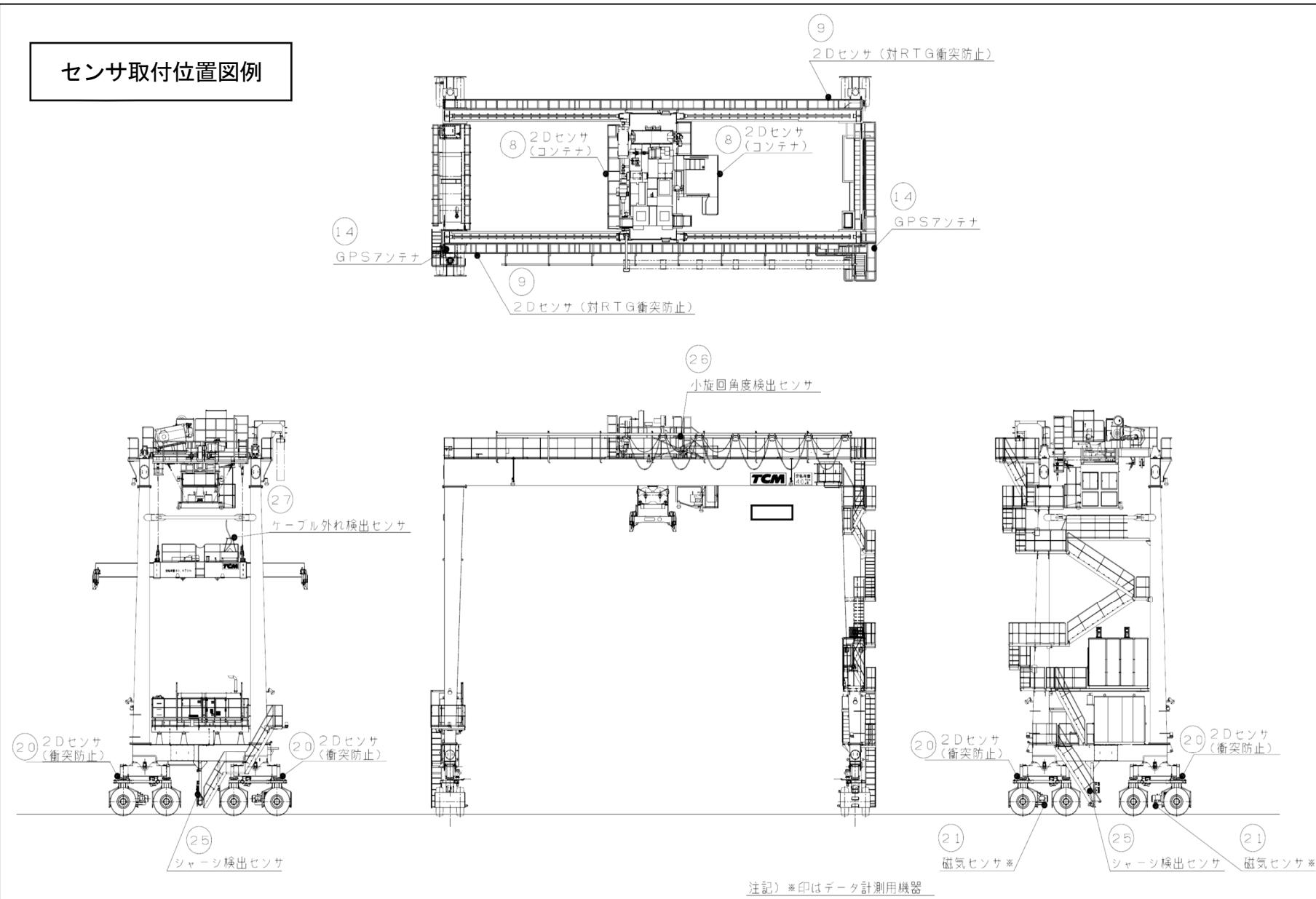
No.	機器・名称	用途・視角	スペック	スペック選定理由
1	全体カメラ	RTG全体画面(クレーン内下面) 水平98度、垂直81度	f=2.1	対象物との距離検討の結果
2	センターマークカメラ	走行停止位置の確認 水平58度、垂直45度	f=4.3	対象物との距離検討の結果 28年度の実証実験結果で広角レンズに変更 f=6.0→f=4.3
3	トロリーカメラ	段積みコンテナ高さ検出	f=3.43～ f=122	スプレッダ真城たかさにより 着床面の拡大画像を見るため
4	スプレッダカメラ (アンロック時)	水平102度、垂直73度	FAMOS 102°	耐衝撃50Gの仕様
5	走行路カメラ	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	スプレッダカメラ (ロック時)	水平40度、垂直31°C	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 みるため挾角仕様
9	走行路ペイ 確認カメラ	ペイ現在位置の確認 水平88度、垂直72度	f=2.5	対象物との距離検討の結果
10	スプレッダ上部 確認カメラ	ロープスナッグ等の確認 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
	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
17	画像転送／データ通信用無線機	画像／データ伝送	通信方法 TDD(時分割複信)方式	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	コンテナ収納プロファイル用	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	シャーシ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	コンテナ収納用	測定距離:5.3m	サプライヤの使用実績
25	1Dレーザセンサ	シャーシ検出用	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	小旋回方向のスレッダ角度検出	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
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 2016 CPU: Xeon E3-1220v5 メモリ:8GB HDD:SAS 600GB DB: SQL Server 2016 UPS、液晶モニタを含む	使用実績
31	遮断機			

カメラ取付位置図例



センサ取付位置図例

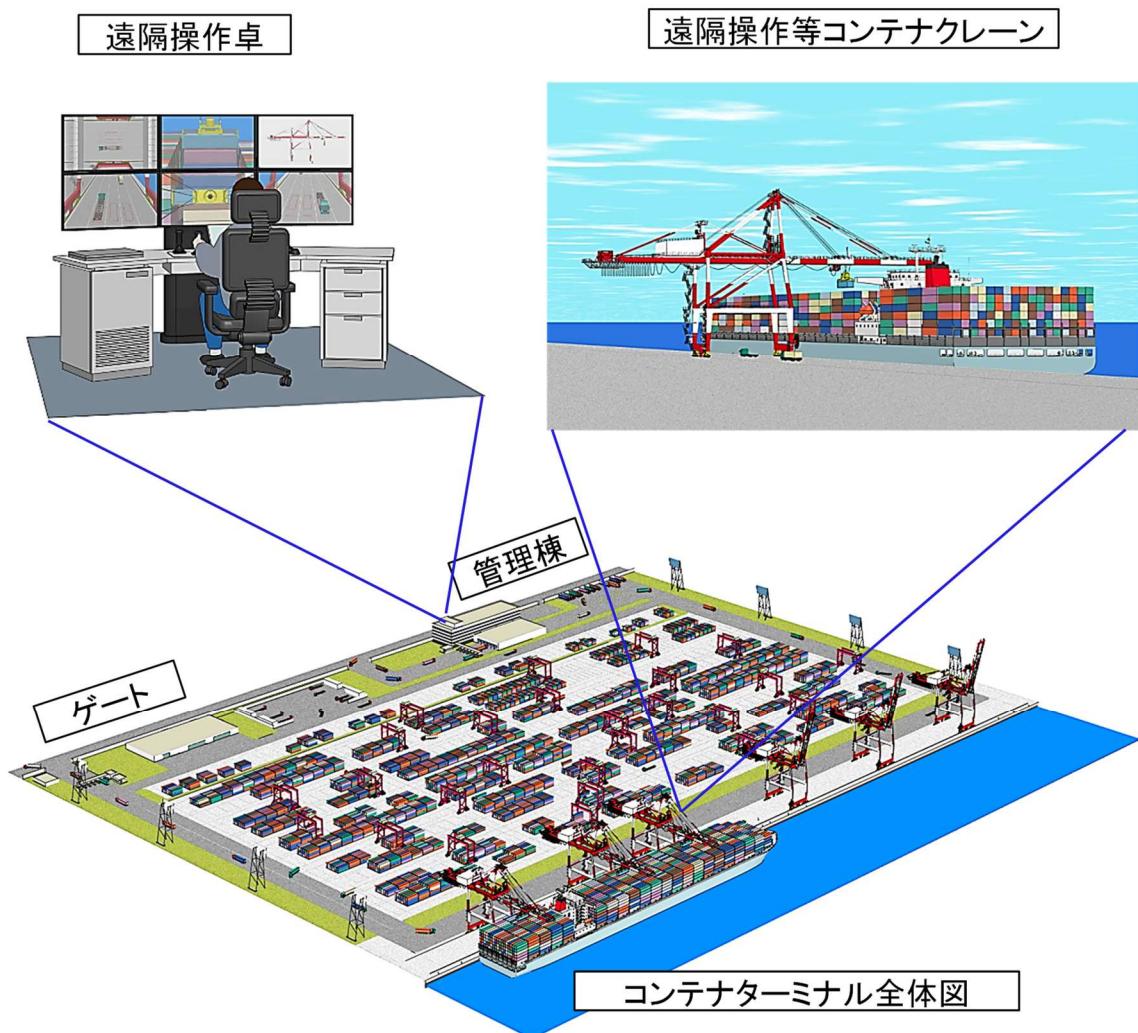


(2) 遠隔操作等コンテナクレーン関連資料

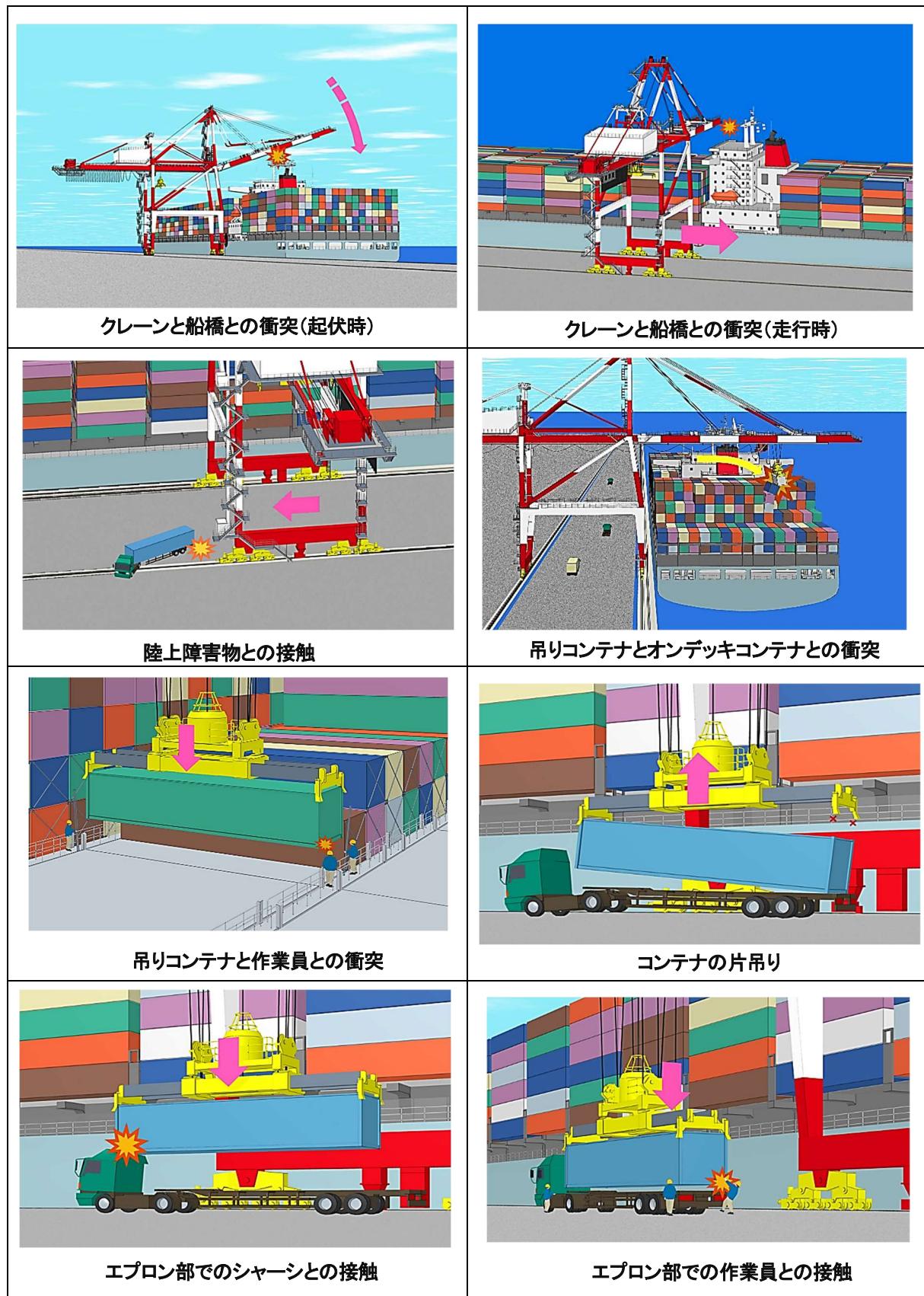
遠隔操作等コンテナクレーンの安全確保の検討に資する参考資料として以下の資料を添付する。

- ・遠隔操作等コンテナクレーンのイメージ例
- ・遠隔操作等コンテナクレーンの作業中に想定されるリスク例

■ 遠隔操作等コンテナクレーンのイメージ例



■ 遠隔操作等コンテナクレーン の作業中に想定されるリスク例



(3) その他の遠隔操作等荷役機械関連資料

その他の遠隔操作荷役機械の安全確保の検討に資する参考資料として以下の資料を添付する。

- ・AGV の導入事例
- ・参考となる規格

■ AGV の導入事例



(出典：飛島コンテナ埠頭(株)HP)

■ 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）及び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）の安全要求事項及び保護・リスク低減方策として、「非常停止」「経路内の人検出」「警告システム」「運転区域を準備するための要求事項等について規定したもの。

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。