

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
国土交通省港湾局

はじめに

近年、大型コンテナ船の寄港の増加により、1寄港当たりのコンテナ取扱数量が増大しており、コンテナ船の着岸時間が長期化しているため、ターミナル荷役能力を向上させ、荷役時間の短縮を図る必要がある。また、我が国においては、労働力人口の減少や高齢化により、将来的な港湾労働者の不足が懸念されており、港湾労働者の確保に向けて、労働環境の改善が必要となっている。

これらの課題に対応するため、我が国港湾のコンテナターミナルにおいて、遠隔操作 RTG が導入されることが見込まれるところである。我が国においては、名古屋港飛島ふ頭南側コンテナターミナル(以下「TCB」という。)において、既に遠隔操作 RTG が導入されているが、今後は TCB とは異なり、主に既設コンテナターミナルにおいても導入が進むことが想定される。この際、稼働中のターミナルにおいて施設の設置やレイアウトの変更などの大規模な工事を行えば、ターミナルの運営に支障をきたし、国際貿易に甚大な影響を与えかねない。このため、既設コンテナターミナルに対して大幅なレイアウトの変更や工事を行うことなく遠隔操作 RTG を導入する際の安全確保のための方策について実証を行い、既設コンテナターミナルにおける遠隔操作 RTG の導入環境を整備することを目的として、国土交通省港湾局は、平成 28 年度から平成 30 年度まで「荷役システム高度化実証事業」を実施した。

また、平成 30 年には、港湾法施行令等の関係法令を改正し、遠隔操作 RTG を技術基準対象施設に追加したところである。これにより、遠隔操作 RTG 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、衝突防止に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 RTG 等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た。

このため、国土交通省港湾局では、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として、本書を作成したものである。本書を参考にして、関係者が一体となって、遠隔操作 RTG 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

I. 本書の概要	3
1. 本書の目的	
2. 本書の適用対象範囲	
3. 本書における用語の定義	
II. 安全確保の基本的考え方と実施すべき事項	7
1. 安全確保の基本的考え方	
2. 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	
(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	
III. 遠隔操作 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）	32
1. 適用範囲及び目的	
2. 設置者及び安全責任者	
3. 遠隔操作 RTG の運用に係る事項	
4. 維持管理	
5. 教育・研修等	
6. 別冊参考資料（リスクアセスメントの結果）	
IV. 巻末参考資料	

I. 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定の確認を行うこととしている。

遠隔操作 RTG は、技術基準対象施設の 1 つである「移動式施設（移動式荷役機械にあっては、自動的に、又は遠隔操作により荷役を行うことができるものに限る。）」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定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 RTG 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 RTG 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 RTG 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 RTG のことを指す。

本書では、遠隔操作 RTG の導入を行う場合において、非遠隔操作 RTG 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 RTG 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 RTG 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 RTG の稼働に伴い発生しうる対人・対物の衝突、遠隔操作 RTG 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、このほかの、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 RTG の導入当初時点のほか、遠隔操作 RTG の稼働区域拡大や、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。

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ーとの間や外来トレーラーによる搬出入のためにヤードと外来トレーラー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 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。
非遠隔操作 RTG	搭乗操作によってのみ稼働し、遠隔操作又は自動運転の機能を有さない RTG のこと。
RTG の遠隔操作化	非遠隔操作 RTG を、遠隔操作 RTG に改造又は交換すること。
遠隔操作 RTG の導入	遠隔操作 RTG を新設すること、又は、RTG を遠隔操作化すること。なお、その際、コンテナターミナルが新設であるか、既設であるかの別を問わない。
搭乗操作	操作員が、RTG に設置された運転室で、RTG を直接操作すること。
遠隔操作	操作員が、RTG から離れた場所に設置された操作室から、情報伝送された映像等を見ながら、電気信号等により RTG を操作すること。
自動運転	ある指令のもと、RTG が自動的に稼働すること。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。

モデル運用規程

技術基準対象施設の設置者が、運用規程の整備又は確認を行う際に、参考とすることができるモデルと、それに係る考え方をまとめたもの。本書全体を指す。

衝突

遠隔操作 RTG の導入を行う場合において、非遠隔操作 RTG 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 RTG を含む）、人の別を問わない。

Ⅱ. 安全確保の基本的考え方と実施すべき事項

(注) 以下、各項冒頭の実線四角枠囲みは、設置者等が実施すべき事項を記載するものである。
また、その下の本文は、実線四角枠囲みの記述に係る解説であり、破線の四角枠囲みは、法令等の引用である。

1. 安全確保の基本的考え方

設置者等は、関係法令の規定や考え方に則り、遠隔操作 RTG の導入により新たに必要となる安全確保のため、関係者と協力して、

- (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

を行う。また、実際の運用状況を顧みて、必要に応じて運用規程の見直しを行う。

(関係法令等に基づく実施事項)

港湾法体系においては、RTG の性能について、非遠隔操作 RTG に対しては規定されていないが、遠隔操作 RTG に対しては、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。

【港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示（抄）】

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、非遠隔操作 RTG に対しては規定されていないが、遠隔操作 RTG 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。

一～三 (略)

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 RTG の導入を行う場合には、施設設置者は、安全対策として、衝突防止の措置を講じること、責任者を明確化すること、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。ここで、衝突とは、港湾の物流機能に鑑みて、人と人、人と物だけではなく、物と物も対象として考える。

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。

以上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 RTG 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、以下のとおりである。

- (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、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。

ここで対象とするリスクは、遠隔操作 RTG の導入によって、非遠隔操作 RTG に比較して新たに発生したリスクであり、非遠隔操作 RTG の運用時と変化しないリスクは、それに対する安全設計に変更がない限り、検討対象とする必要はない。

(労働基準監督署への手続き)

遠隔操作 RTG の導入に伴う、クレーン等安全規則第 44 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 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ことが重要である。

(PDCA サイクルによる見直し)

遠隔操作 RTG 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。また、コンテナターミナルのレイアウト変更等に伴

い安全対策を変更する場合には、再度リスクアセスメントを行い、運用規程の見直しを行う。

2. 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。

非遠隔操作 RTG においては法令上求められていないが、遠隔操作 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 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 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 RTG の稼働状況の網羅

遠隔操作 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4つが考えられ、それぞれにおける詳細状況として、スプレッドの巻き上げや 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 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	・スプレッドが巻き上げ/巻き下げ/横行中
	・本体が走行中
	・待機中
・遠隔操作モード	・スプレッドが巻き上げ/巻き下げ/横行中
	・本体が走行中
	・待機中
・搭乗操作モード	・スプレッドが巻き上げ/巻き下げ/横行中
	・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

手順③ リスクの見積り

遠隔操作 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 RTG の稼働状況ごとに、危険性等を同定し、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 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 RTGの稼働状況ごとに整理される危険性等の例及びリスクの見積りの例(3分割のうちの1枚目)

【例】遠隔操作RTGの稼働状況 (表1の再掲)	【例】危険性等	【例】リスクの見積り (マトリクスを用いた方法による) (注)「重篤度」と「可能性」の組合せは、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、その場合「※」とした。				
		事象	重篤度	可能性	対策の優先度	
			・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)、一度に複数の被害者を伴うもの ・軽度: 普及災害やかすり傷程度のもの	・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: 非定期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	4~5: 高 2~3: 中 1: 低	
・自動運転モード	①	・(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
	②	・(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
	③	・(共通)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
・スプレッダが巻き上げ/巻き下げ/横行中	④	・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
				※	※	※
	⑤	・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	⑥	・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
				※	※	※
	⑦	・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
⑧	・走行路の不陸・傾斜	RTGの飛びはね、転倒	重大	比較的高い	4	
			※	※	※	
			⑨	・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
⑩	・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	
			※	※	※	
⑪	・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		(非遠隔操作RTGと変化無し)				

(このページ余白)

表2 RTGの稼働状況ごとに整理される危険性等の例及びリスクの見積りの例(3分割のうちの2枚目)

【例】遠隔操作RTGの稼働状況 (表1の再掲)	【例】危険性等	【例】リスクの見積り (マトリクスを用いた方法による) (注)「重篤度」と「可能性」の組合せは、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、その場合「※」とした。				
		事象	重篤度	可能性	対策の優先度	
			・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	・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:非定期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	4~5:高 2~3:中 1:低	
・遠隔操作モード	①	・(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
	②	・(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
	③	・(共通)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
・スプレッダが巻き上げ/巻き下げ/横行中	④	・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
				※	※	※
	⑤	・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
				※	※	※
	⑥	・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
				※	※	※
⑫	・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激突	致命的	比較的高い	5	
			※	※	※	
⑬	・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ぶり、たたき付け	致命的	比較的高い	5	
・本体が走行中	⑦	・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
				※	※	※
	⑧	・走行路の不陸・傾斜	RTGの飛びはね、転倒	重大	比較的高い	4
				※	※	※
	⑨	・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
			※	※	※	
⑩	・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	
			※	※	※	
⑪	・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	⑭	・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
				※	※	※

(このページ余白)

表2 RTGの稼働状況ごとに整理される危険性等の例及びリスクの見積りの例(3分割のうちの3枚目)

【例】遠隔操作RTGの稼働状況 (表1の再掲)	【例】危険性等	【例】リスクの見積り (マトリクスを用いた方法による) (注)「重篤度」と「可能性」の組合せは、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、その場合「※」とした。			
		事象	重篤度	可能性	対策の優先度
			・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)、一度に複数の被害者を伴うもの ・軽度:普及災害やかすり傷程度のもの	・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:非定期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	4~5:高 2~3:中 1:低
・搭乗操作モード ・スプレッタが巻き上げ/巻き下げ/横行中 ・本体が走行中 ・待機中	① ・(共通)モード間切替の不具合 (非遠隔操作RTGと変化無し) (非遠隔操作RTGと変化無し) (非遠隔操作RTGと変化無し)	衝突事故の発生	重大	比較的高い	4
・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	① ・(共通)モード間切替の不具合 ② ・(共通)誤作動、予定しない動き ③ ・(共通)意図しないところに人がいる ⑭ ・原点に戻さずに自動運転/遠隔操作を再開	衝突事故の発生 衝突事故の発生 衝突事故(人身)の発生 衝突事故(人身)の発生	重大 重大 致命的 致命的	比較的高い 比較的高い 比較的高い 比較的高い	4 4 5 5

(このページ余白)

(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。

また、表2及び3に例示した中でも、特に注意が必要と考えられる事項について、以下に補足する。

a. 自動運転モード又は遠隔操作モードを開始する際の区域の無人化(表2、3の③)

遠隔操作RTGの自動運転モード又は遠隔操作モードを開始する際には、稼働区域が無人化されていることをあらかじめ確認すべきである。その方法としては、カメラ映像を操作室のモニターで確認する方法や、現場を踏査して確認する方法を組み合わせることが考えられる。

b. 遠隔操作RTGと非遠隔操作RTGが混在する場合のリスク(表2、3の⑨)

遠隔操作RTGと非遠隔操作RTGが混在する場合、すなわち、遠隔操作RTGが稼働する区域において同時に非遠隔操作RTGが稼働する場合には、互いに制御系統が異なることにより、予期しない接近が発生しうる。そのため、このような混在がある場合には、混在がない場合(同一区域で稼働するRTGが全て遠隔操作RTGである場合)に比べて、遠隔操作RTGと非遠隔操作RTGとの衝突の可能性が生じるため、追加的リスク低減方策の要否を検討することが望ましい。

c. 遠隔操作モードの場合で、比較的長い待機後の操作再開時の安全確認(表2、3の⑭)

搭乗操作モードと異なり、遠隔操作モードの場合には、遠隔操作RTGとは別の場所に操作員がいることになるため、比較的長い待機後に遠隔操作を再開する時には、遠隔操作RTGの周辺状況の認識や、注意の意識レベル等が、待機前に比べて低下する可能性がある。そのため、操作再開時に、操作員に対して注意喚起を促すアラートを操作卓モニターに表示するなどの工夫が有効であると考えられる。

表3 リスク低減方策の例（3分割のうちの1枚目）

【例】遠隔操作RTGの稼働状況 (表1の再掲)	【例】危険性等 (表2の再掲)		【例】事象 (表2の再掲)	【例】リスク低減方策
・自動運転モード	①	・(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 <=> 遠隔操作モード】 ・切替位置の明確化 ・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
	②	・(共通)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
	③	・(共通)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、外来・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
・スプレッドが巻き上げ/巻き下げ/横行中	④	・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)
	⑤	・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
	⑥	・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
・本体が走行中	⑦	・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はみ出し検知
	⑧	・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
	⑨	・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
	⑩	・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	・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
	⑪	・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
・待機中	(非遠隔操作RTGと変化無し)			

(このページ余白)

表3 リスク低減方策の例（3分割のうちの2枚目）

【例】遠隔操作RTGの稼働状況 (表1の再掲)	【例】危険性等 (表2の再掲)		【例】事象 (表2の再掲)	【例】リスク低減方策
・遠隔操作モード	①	・(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 ・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
	②	・(共通)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
	③	・(共通)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、外来・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
・スプレッドが巻き上げ/巻き下げ/横行中	④	・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)
	⑤	・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
	⑥	・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
	⑫	・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激突	・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
	⑬	・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
・本体が走行中	⑦	・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
	⑧	・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
	⑨	・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
	⑩	・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
・待機中	⑪	・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
	⑭	・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)

(このページ余白)

表3 リスク低減方策の例（3分割のうちの3枚目）

【例】遠隔操作RTGの稼働状況 (表1の再掲)	【例】危険性等 (表2の再掲)	【例】事象 (表2の再掲)	【例】リスク低減方策
<ul style="list-style-type: none"> ・搭乗操作モード ・スプレッドが巻き上げ/巻き下げ/横行中 ・本体が走行中 ・待機中 	<p>① ・(共通)モード間切替の不具合</p> <p>(非遠隔操作RTGと変化無し)</p> <p>(非遠隔操作RTGと変化無し)</p> <p>(非遠隔操作RTGと変化無し)</p>	<p>衝突事故の発生</p>	<p>【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】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・切替スイッチ ・自動運転及び遠隔操作機能を確実に遮断
<ul style="list-style-type: none"> ・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 	<p>① ・(共通)モード間切替の不具合</p> <p>② ・(共通)誤作動、予定しない動き</p> <p>③ ・(共通)意図しないところに人がいる</p> <p>⑮ ・原点に戻さずに自動運転/遠隔操作を再開</p>	<p>衝突事故の発生</p> <p>衝突事故の発生</p> <p>衝突事故(人身)の発生</p> <p>衝突事故(人身)の発生</p>	<p>【動力停止 <=> 自動運転モード・遠隔操作モード・搭乗操作モード】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・切替スイッチ ・自動運転及び遠隔操作機能を確実に遮断 <p>・多重的な起動スイッチ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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、外来・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 <p>・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</p>

(このページ余白)

(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 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、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 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 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。

(関係法令等に基づく実施事項)

遠隔操作 RTG は、港湾法上の技術基準対象施設である「移動式荷役機械（自動的に、又は遠隔操作により荷役を行うことができるものに限る。）」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)

第四条 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)

第二条 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)

第三条 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 RTG の維持管理は、非遠隔操作 RTG について実施する維持管理に加え、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 RTG 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 RTG の特性を考慮し、遠隔操作 RTG の操作員、構内トレーラーのドライバー、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 RTG 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 RTG 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 RTG 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。

(このページ余白)

Ⅲ. 遠隔操作 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）

記載例

●●港●●ターミナルにおける遠隔操作 RTG の安全確保のための運用規程

作成者：(株)●●

第1版：平成●●年●●月●●日

1. 適用範囲及び目的

本規程は、●●港●●ターミナルにおける遠隔操作 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

設置者：(株)●●

安全責任者：(株)●● ●●事務所 ●●長 港湾太郎

3. 遠隔操作 RTG の運用に係る事項

(運用区域)

- (1) 遠隔操作 RTG を運用する区域、同区域におけるトレーラーの動線は、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 RTG を運用する場合、当該運用区域には、人（トレーラー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/外来トレーラー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、トレーラー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、自動運転により行うことを原則とする。

(その他の作業)

- (6) 遠隔操作 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。

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ーの動線、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。)

記載例

- (8) 構内トレーラーのドライバーは、図●に示す動線上を走行しなければならない。
- (9) 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。

(その他)

- (10) 遠隔操作 RTG の安全な運用に必要となる、外来トレーラー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。
- (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

(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)

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

5. 教育・研修等

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)

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。)

5. 教育・研修等

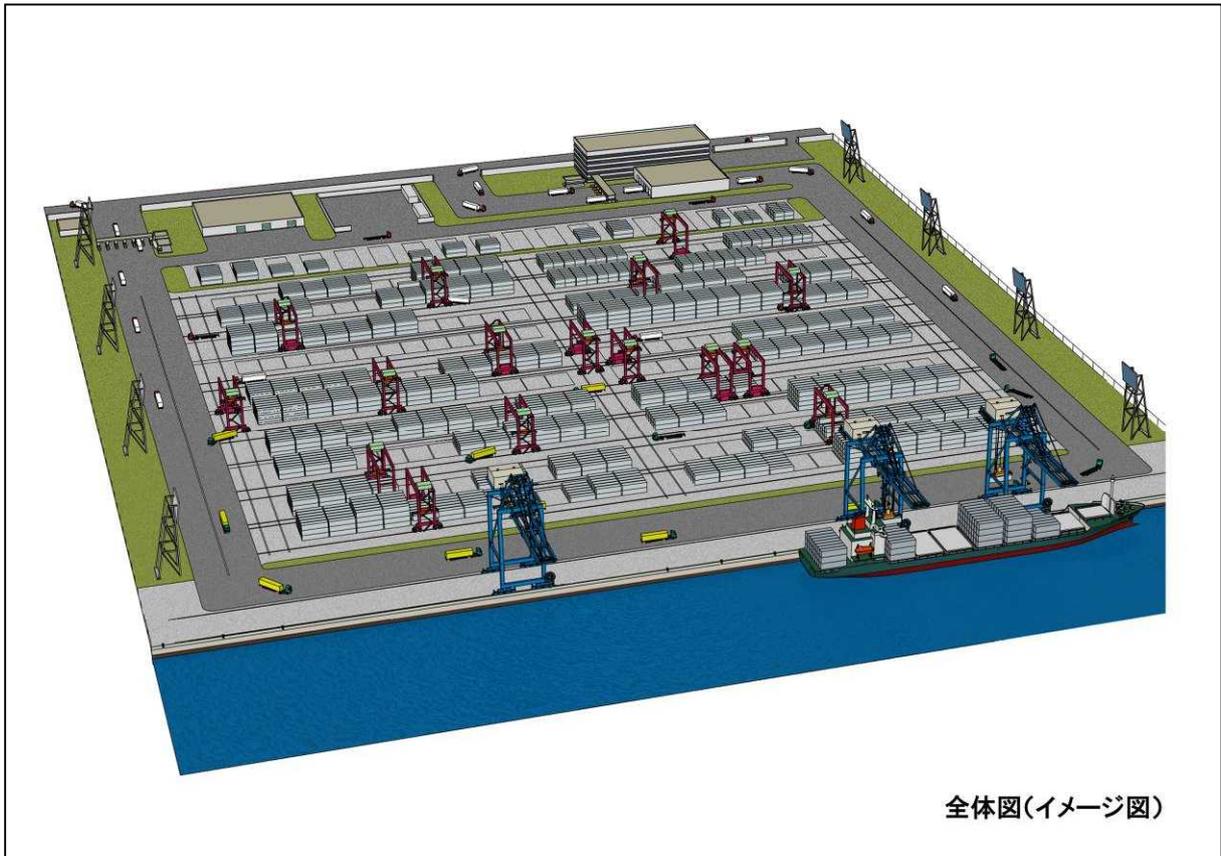
(関係者への教育・研修等の頻度・内容について記載する。)

6. 別冊参考資料（リスクアセスメントの結果）

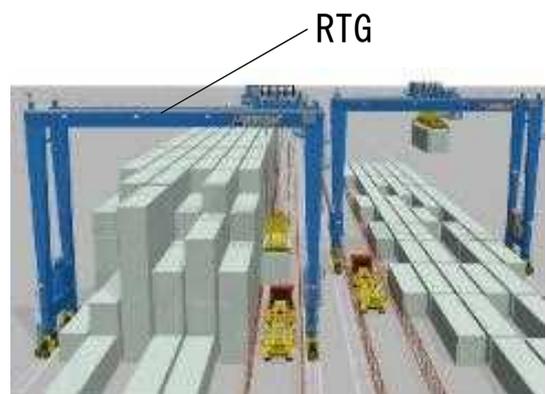
(1. ～5. の前提又は根拠となるリスクアセスメントの結果や、施設やシステム的设计に組み込むこととした対策について、後日検証等を行うことができるように、とりまとめて保存する。)

IV. 卷末參考資料

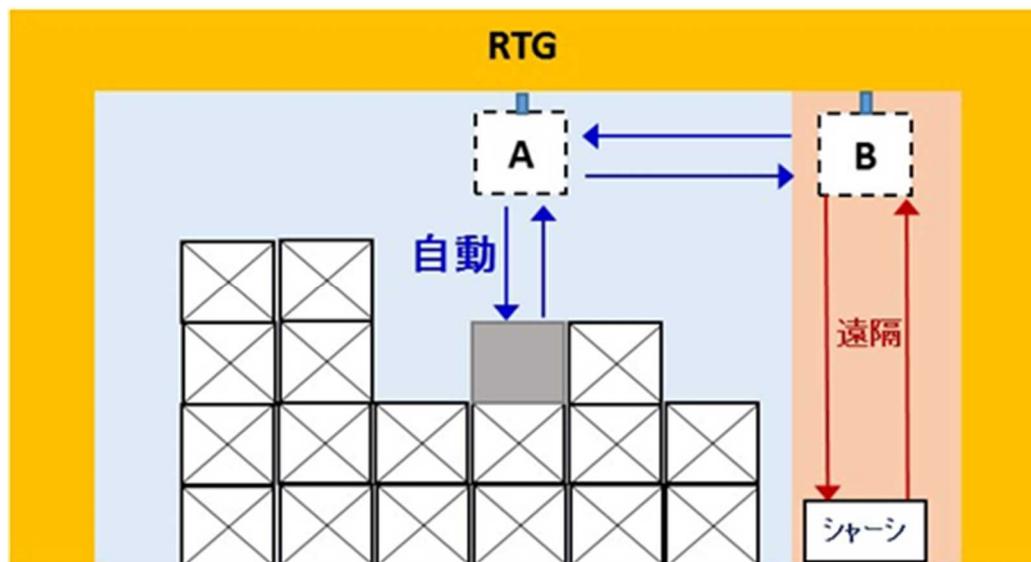
■コンテナターミナルの外観図(イメージ)



■遠隔操作 RTG のイメージ



■遠隔操作 RTG の自動運転エリアと遠隔操作運転エリア（例）



【ヤードからシャーシへの荷役】

- 1) 自動で、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 からシャーシへの荷役を遠隔操作で実施。
- 3) シャーシへの荷役が終了し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。)

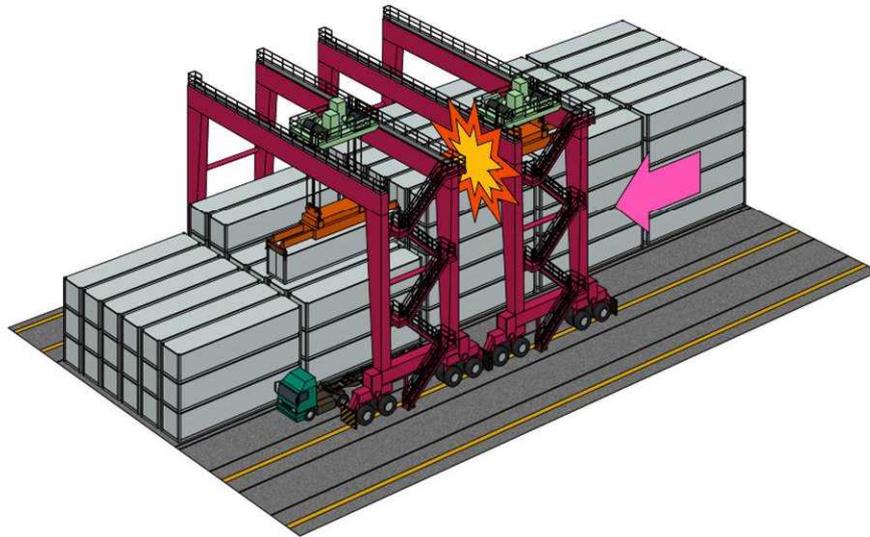
【シャーシからヤードへの荷役】

- 1) B の位置にてクレーン待機（自動で移動）
- 2) 遠隔操作により、B からシャーシ上部へクレーンを操作。
- 3) 遠隔操作によりクレーンでコンテナをつかみ、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 RTG の作業中に想定されるリスク（例）

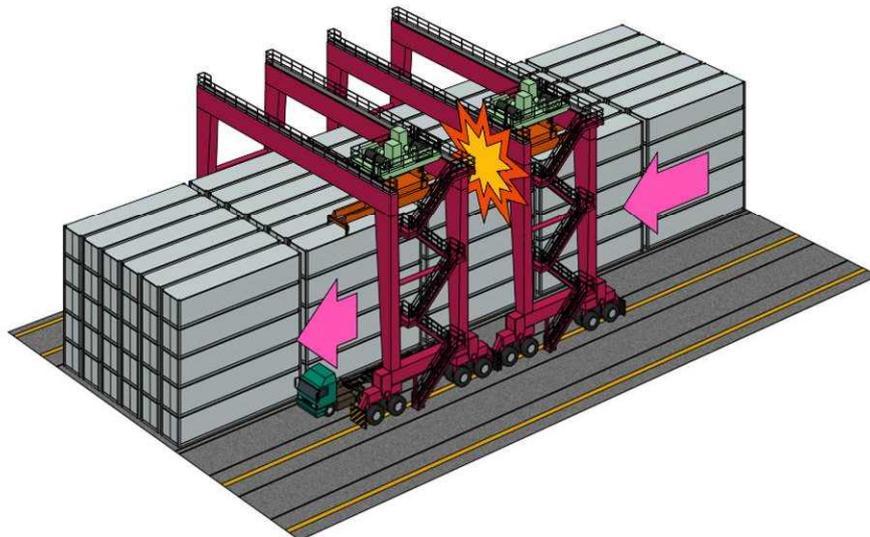
遠隔操作RTGの作業中に想定されるリスク（例）

1. RTG同士の衝突・追突(作業中のRTGに走行してきたRTGが追突)



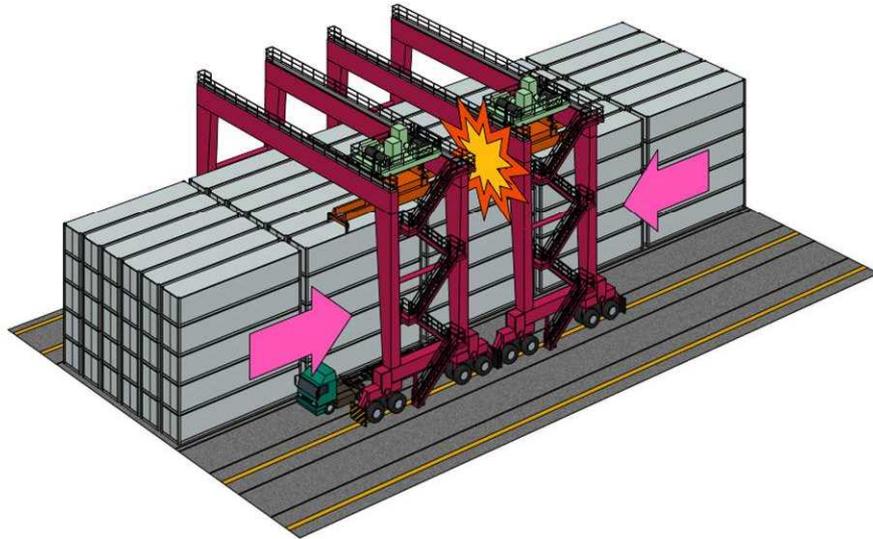
遠隔操作RTGの作業中に想定されるリスク（例）

2. RTG同士の衝突・追突(低速走行中のRTGに高速で追走してきたRTGが追突)



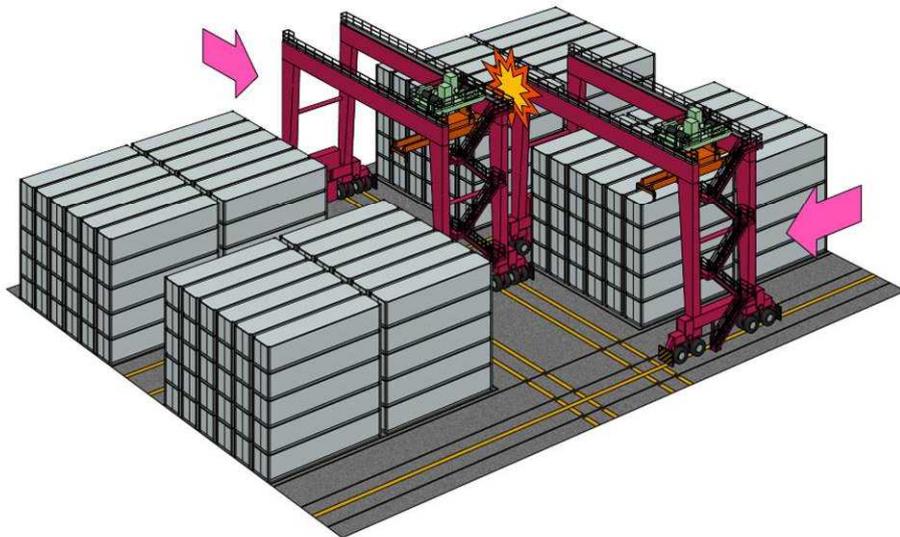
遠隔操作RTGの作業中に想定されるリスク（例）

3. RTG同士の衝突・追突(互いに走行してきたRTG同士が衝突)



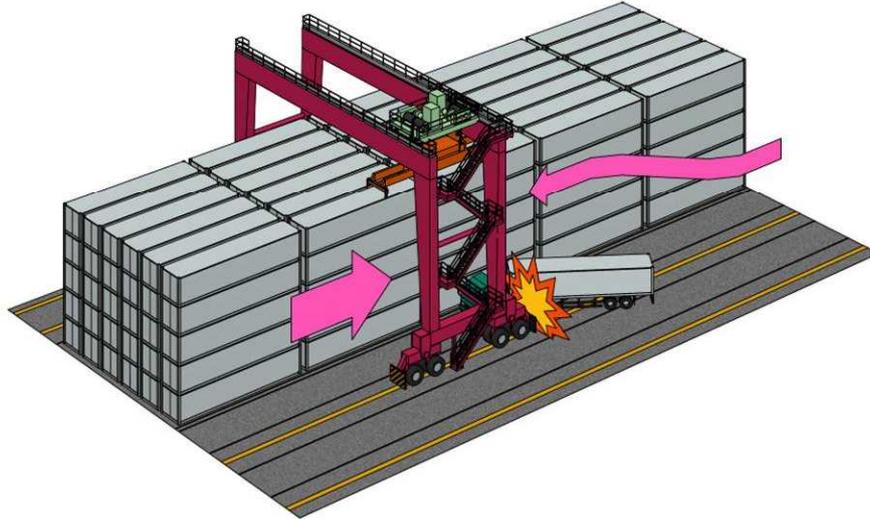
遠隔操作RTGの作業中に想定されるリスク（例）

4. RTG同士の衝突・追突(レーン替え中のRTGと走行してきたRTGが衝突)



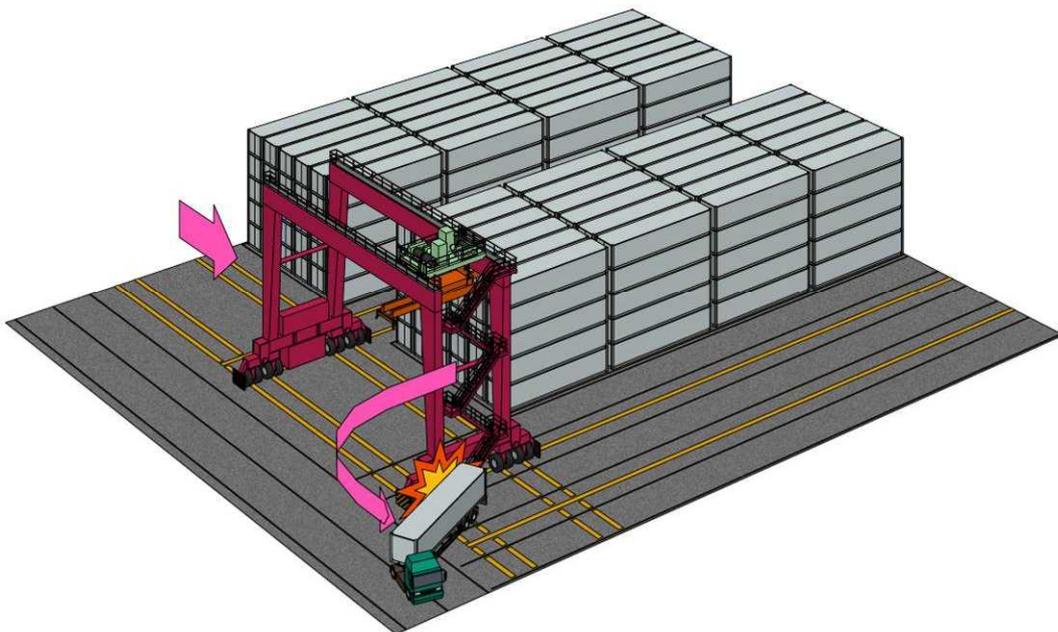
遠隔操作RTGの作業中に想定されるリスク（例）

5. RTGとシャーシの衝突(走行レーン替えのシャーシと走行してきたRTGが衝突)



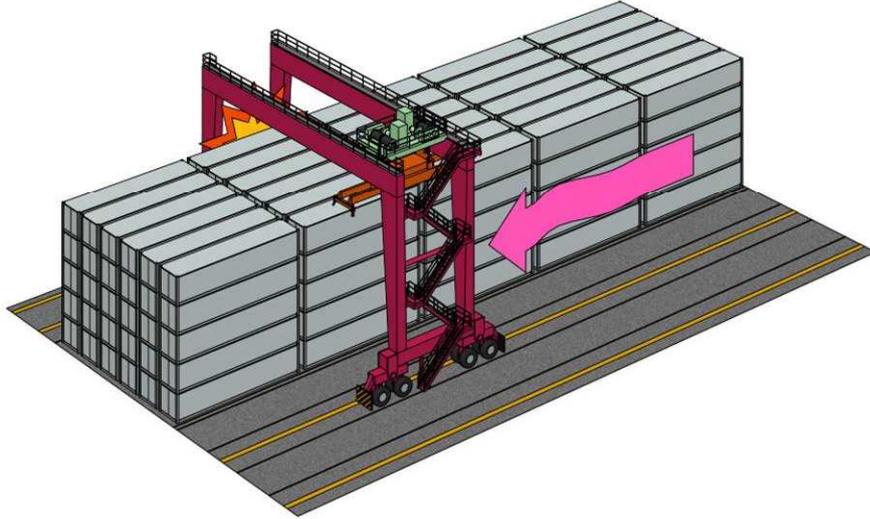
遠隔操作RTGの作業中に想定されるリスク（例）

6. RTGとシャーシの衝突(走行レーン替えのRTGとレーンを横切るシャーシが衝突)



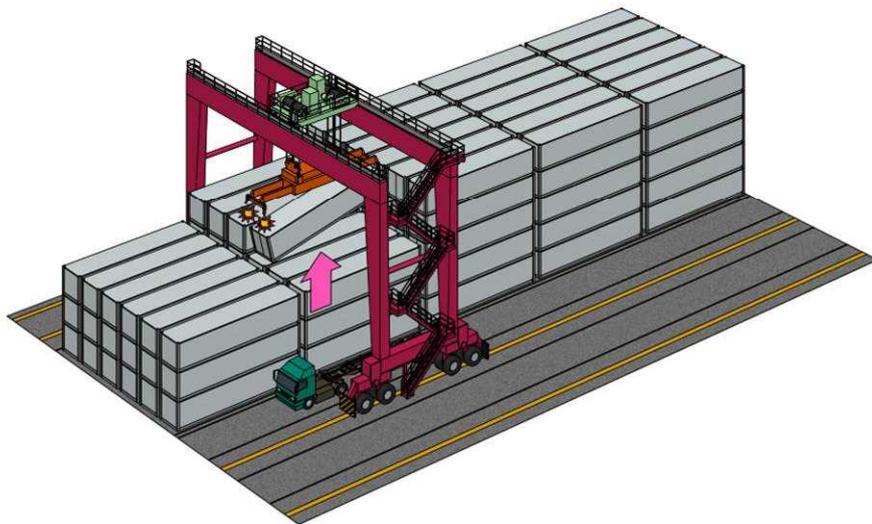
遠隔操作RTGの作業中に想定されるリスク（例）

7. RTGの蛇行による載置コンテナとの接触



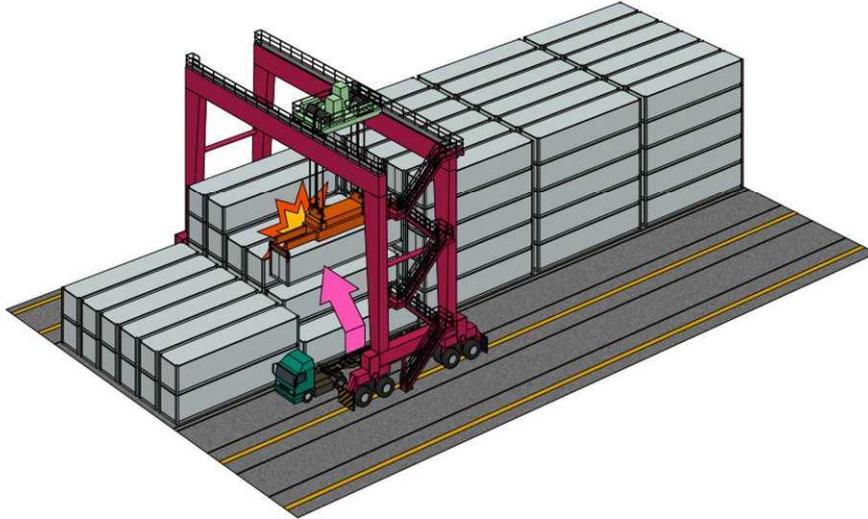
遠隔操作RTGの作業中に想定されるリスク（例）

8. コンテナの片吊り



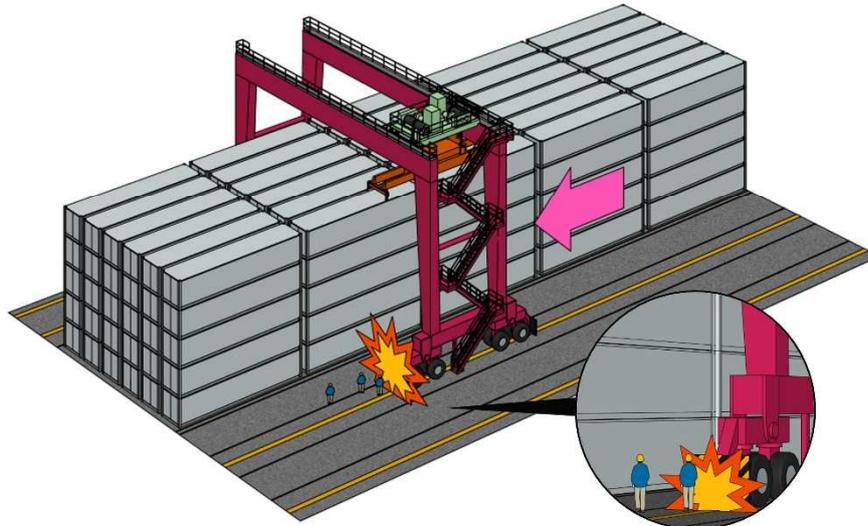
遠隔操作RTGの作業中に想定されるリスク（例）

9. 蔵置コンテナと吊りコンテナの接触



遠隔操作RTGの作業中に想定されるリスク（例）

10. RTGと作業員の接触（作業員と走行してきたRTGが接触）

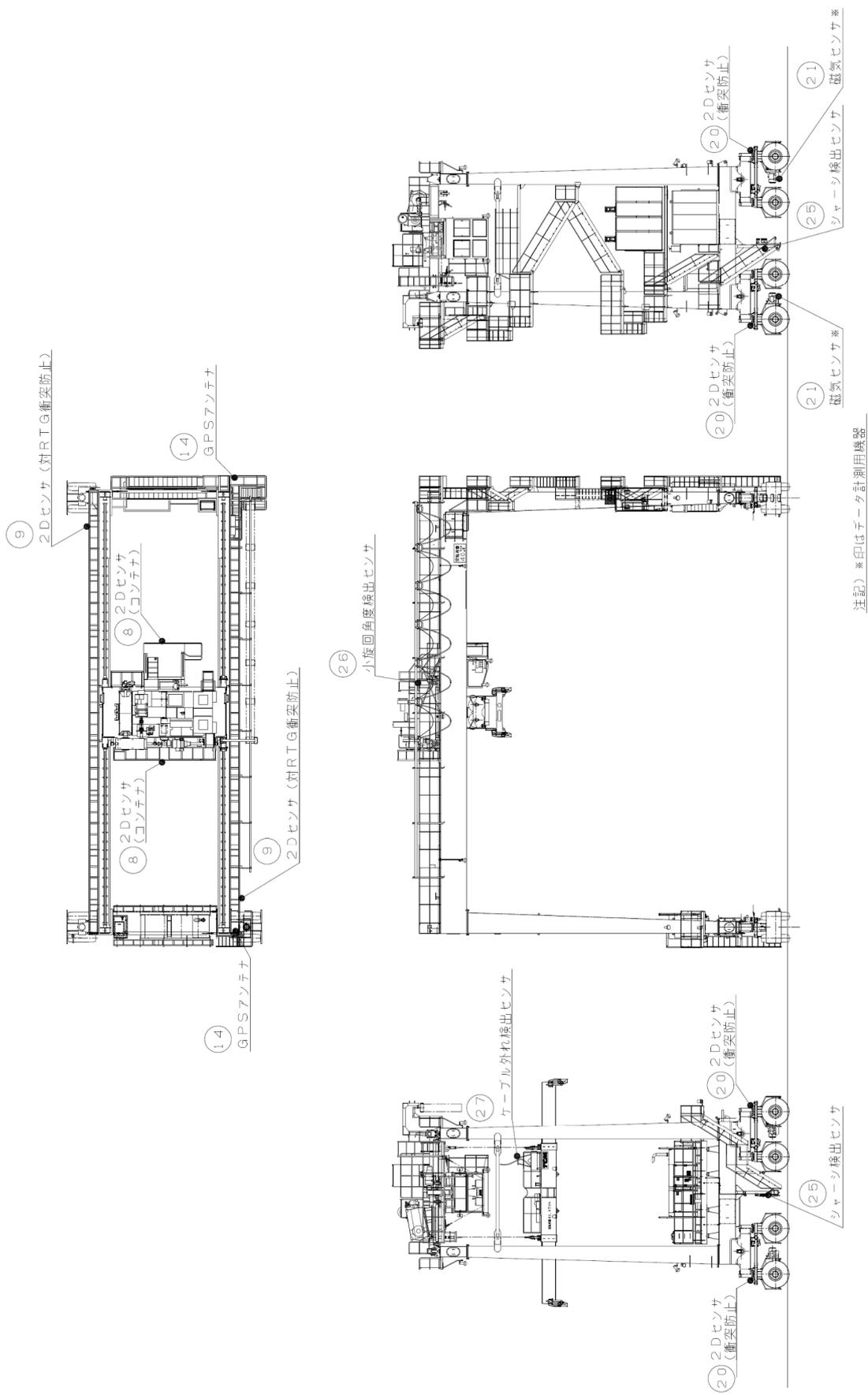


■遠隔操作 RTG に設置されるカメラ・センサ等の例

	機器・名称	用途・視角	スペック	スペック選択理由
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63度、垂直53度	f = 6.0	対象物との距離検討の結果
		走行停止位置の確認 水平58度、垂直45度	f = 4.3	
3	トローリーカメラ	段積みコンテナ高さ検出	f = 3.43~ f = 122	スプレッダ巻高さにより 着床面の拡大画像を見るため
4	スプレッダーカメラ (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	シャーン横画像 水平77度、垂直62度	f = 3.0	対象物との距離検討の結果
		シャーン横画像 水平88度、垂直72度	f = 2.5	
8	スプレッダーカメラ (ロック時)	水平40度、垂直31度	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	スプレッダー上部 確認カメラ	ロー「スラッグ」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	シャーン上部 確認 カメラ	シャーン上のコンテナ 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	シャーンヘッド 確認カメラ	シャーンヘッドの確認 水平63度、垂直53度	f = 6.0	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の向き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：±3mm 垂直：±5mm	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 する

	機器・名称	用途・視角	スペック	スペック選択理由
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	通信方式： 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（250Mbps）で、長距離通 信が可能
18	2Dレーザーセンサ	コンテナ蔵置プロファイル用	最大測定：26m 角度：190°	使用実績
19	2Dレーザーセンサ	対RTGを感知	検出保証：30m 角度：190°	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°	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	従来の磁気誘導式自動直進で使用（実績あり）
22	進入許可ランプ	シャシー運転手の進入可否指示	-	-
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（68本）	-
24	1Dレーザーセンサ	コンテナ蔵置用	測定距離：5.3m	使用実績
25	1Dレーザーセンサ	シャシー検出用	測定距離：5.3m	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	スプレッドバスケットの ケーブル外れ検出	静荷重特性 250N/24hにて異常なき事	対象物との荷重検討の結果
28	画像転送 ／データ通信用 無線機	画像／データ伝送	通信方式： 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（250Mbps）で、長距離通 信が可能
29	エンコーダ	カメラ画像変換	符号化方式：MPEG4 AVC/H264	低遅延機能、車両搭載実績
30	デコーダ	カメラ画像変換	符号化方式：MPEG4 AVC/H264	低遅延機能、車両搭載実績
31	サーバ	TOSデータ処理用	OS：WindowsServer2016 CPU：XeonE3-1220v5 メモリ：8GB HDD：SAS 600GB DB：SQLServer2016 UPS、液晶モニタ含む	使用実績
32	遮断機	シャシー流入制御	-	-

センサー取付位置図 (例)



注記) ※印はデータ計測用機器