

# 機械の無人運転における安全確保等に関する 専門家検討会 第3回

## (一社)日本クレーン協会 説明資料

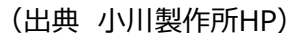
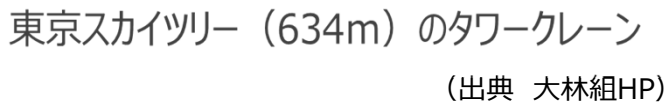
(一社)日本クレーン協会  
2026年1月20日

## ご説明内容

---

タワークレーンとは クレーン作業を行うには

- 1 タワークレーン遠隔運転に関する開発・普及状況
- 2 使用され、又は想定されている作業
- 3 制御方式や技術水準
- 4 国際規格・国内規格、各国の規制等の状況や動向
- 5 タワークレーン遠隔運転システムのリスクアセスメントの制限の設定
- 6 労働災害防止の観点から具体的にどのような措置が必要と考えるか。
- 7 ご要望



## クレーン作業を行うには

---

➤ つり上げ荷重 3 t 以上のクレーンは労働安全衛生法の特定機械として、メーカーは都道府県労働局の製造許可（設計審査等）を受けること、ユーザーは労働基準監督署への設置届及び落成検査を受けることが必要。

つり上げ荷重 500kg 以上 3 t 未満のクレーンには検査がなく労働基準監督署への設置報告が必要。

➤ つり上げ荷重 5 t 以上のクレーンの運転にはクレーン運転士免許が必要。

つり上げ荷重 5 t 未満の運転には特別教育が必要。

➤ 1 t 以上の玉掛け業務には玉掛け技能講習の修了者が必要。

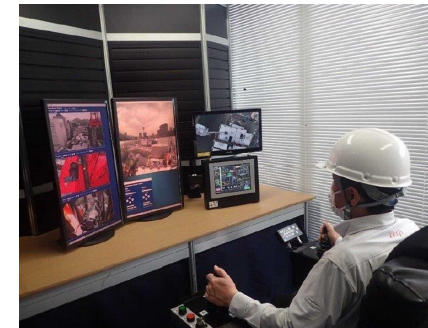
1 t 未満の玉掛け業務には特別教育が必要。

○クレーン等安全規則及びクレーン構造規格において、以下が規定されている。

- ・吊り荷の下に労働者が入らないこと。
- ・巻過ぎの防止
- ・強風時の停止
- ・荷を吊ったまま運転位置から離れさせてはならない。
- ・作業開始前にクレーンの過巻防止装置、ブレーキ、クラッチ、コントローラ、ランウェイ上及びレールの状態、ワイヤ通過箇所（シーブ等）の点検を行うこと。
- ・運転者が安全な運転を行うことができる視野を確保すること。

## 1-1 タワークレーン遠隔運転に関する開発・普及状況

- ① タワークレーン遠隔運転には建設業界のニーズがある。
- 高揚程の昇降、一日中機上で拘束される運転士の安全（地震時）、身体的負担の問題
  - 建設業界の人手不足・運転士不足
  - 高齢者、女性の活躍促進等の社会的要求
- ② 2022年当時、ゼネコン各社がそれぞれ自社・グループで開発したシステムで試験実証的に、一部の労働基準監督署から（本省の了解なしに）了解を得て進めている実態があった。
- ③ タワークレーン遠隔運転の課題
- 技術的課題
    - ・ 玉掛け作業は人が行わざるを得ず、玉掛け作業や吊り荷の状態を運転者が直接視認できない
    - ・ 必要な視野の確保
    - ・ 大容量通信の遅延や通信遮断時の急停止のリスク
  - 制度的課題
    - ・ 関係法令が遠隔運転を想定した規定となっていない
    - ・ 現状で安全に関する技術基準も安全確認のしくみもない



有線・無線  
専用回線



## 1-2 開発・普及状況

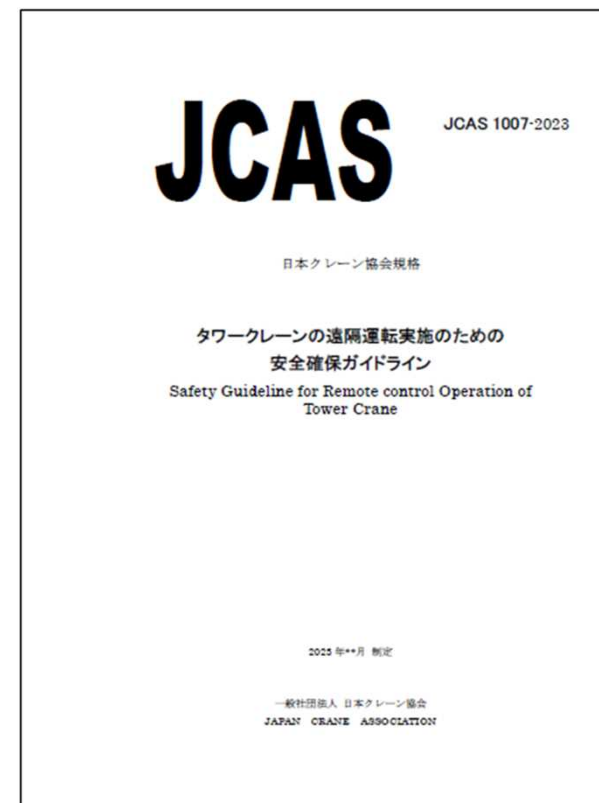
④ 厚生労働省の要望を受け、当協会で遠隔運転における技術的要求事項を定める目的委員会を設置し2022年4月に検討開始し、2023年9月日本クレーン協会規格「タワークレーンの遠隔運転実施のための安全確保ガイドライン」案を作成した。

委員長 坪田章（前技術普及部長、労働安全コンサルタント）

委員	芳司 俊郎（労働安全衛生総合研究所）	畑 幸男（機械安全実践技術）
	宮地 啓介（IHI運搬機械）	野島 昌芳（北川鉄工所）
	星野 尊広（小川製作所）	笹井 慎太郎（コベルコ建機）
	清酒 芳夫（大林組）	穴井 秀和（鹿島建設）
	古口 光（清水建設）	奥山 隆行（大成建設）
	鈴木 秀之（竹中工務店）	市村 元（戸田建設）

オブザーバー

三浦 玲（厚生労働省安全課）	伊佐 良伸（産業リーシング）
小田 哲久、平 清二郎、高橋 千尋（ニシオレントオールTC）	
松原 譲司（アクティオ）	倉本 泰（北川鉄工所）
永田 幸平、柿崎 貴文（竹中工務店）	永嶋 充（大林組）
郡山 純、石田武志（鹿島建設）	清水秀隆（IHI運搬機械）



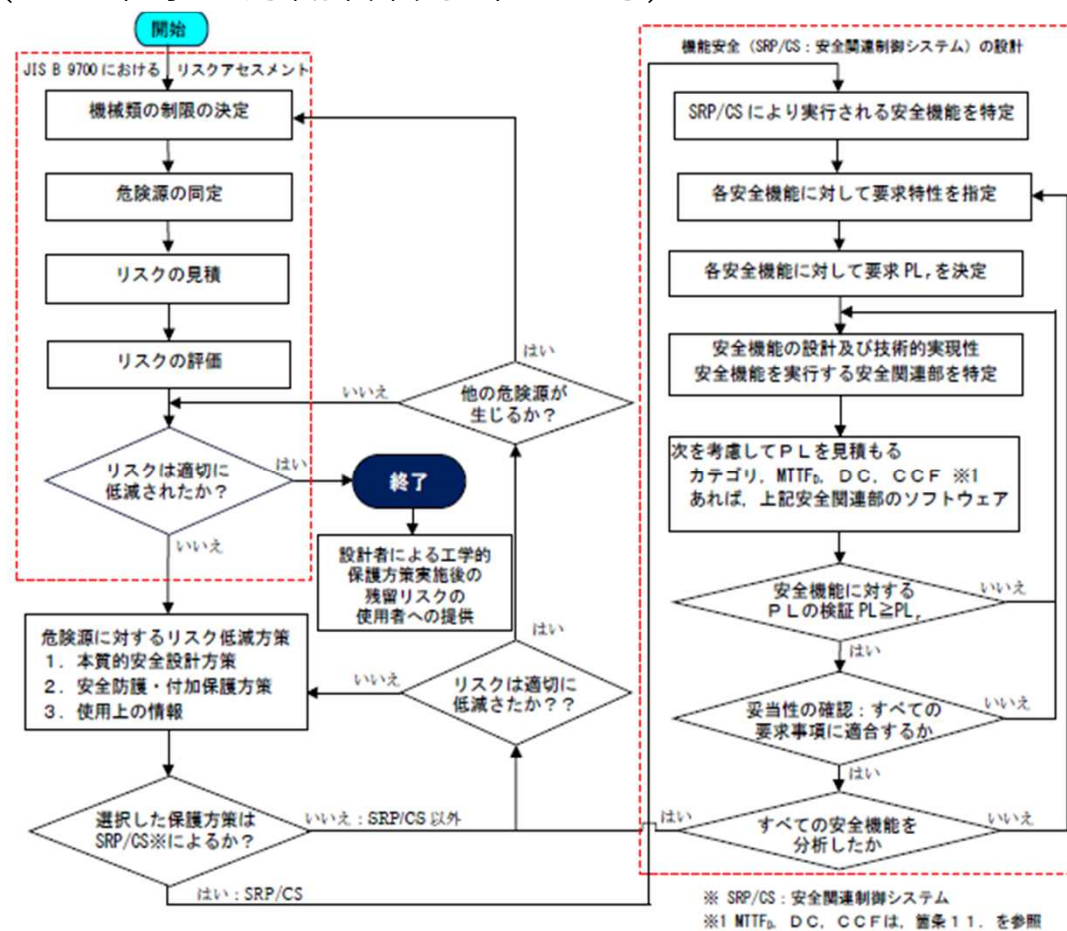


## 1-3 開発・普及状況

「タワークレーンの遠隔運転実施のための安全確保ガイドライン」は、「機能安全による機械等に係る安全確保に関する技術上の指針」（H28年厚生労働省告示第353号）に基づいた内容としている。

労働基準監督署が把握できるようにするため、対象範囲を設置届及び落成検査の必要な機種とし、設置する建設会社の責任の下で実施するとしている。設置報告の機種は遠隔運転は不可としている。

1. 制限の設定
2. リスクアセスメント
3. リスク低減方策検討
4. 安全機能特定
5. 安全機能の設計
6. 文書化（使用上の情報含む）



## 1-4 開発・普及状況

---

- ⑤ タワークレーンに通常搭載している制御機器・安全装置は、安全システムとして妥当性の確認が可能な機器は必ずしも採用されておらず、安全確保ガイドラインで求められているあるべき姿との間には相当のギャップがあった。
- ⑥ 安全確保ガイドラインに沿った対策について、現状用いられている制御機器をどの程度の変更で実現できるかの導入部分の検討について、クレーンメーカー 3社に対し、専門家による技術的支援を提供した（2023年8月）。
- ⑦ その後メーカー及びゼネコンは、自らが専門家と契約しコンサルティングの下に検討し、特定の現場使用を想定し「安全確保ガイドライン」に沿った遠隔運転計画案をまとめた。
- ⑧ 日本クレーン協会に専門家を集め、認証委員会（仮）を設け 模擬的に安全ガイドラインへの適合を確認する試みを行った。（2023年9月～2024年3月）

取組の成果として、これまで機能安全を考慮した安全性の高い制御部品を全く使ってこなかったクレーンメーカーが、安全PLCの採用を検討するなど安全技術の向上が見られた。



## 2 使用され、又は想定されている作業

### タワークレーン遠隔運転安全ガイドラインの対象作業

項 目	制限項目（例）	具体例
対象作業	吊上げ荷重	3トン以上の T C
	クレーン揚重作業	柱材，外装材，仮設材，梁材,床， 他 T C の組立・解体
	当該 T C 自身の組立・解体作業	遠隔運転しない。
	始業前点検	カメラ映像で確認
	定期点検・検査	遠隔運転しない。
	修理	遠隔運転しない。
	クライミング	遠隔運転しない。
	クレーンによる立て起こし作業の有無	立て起こしあり
	相吊り作業の有無	相吊り無

## 3-1 制御方式や技術水準

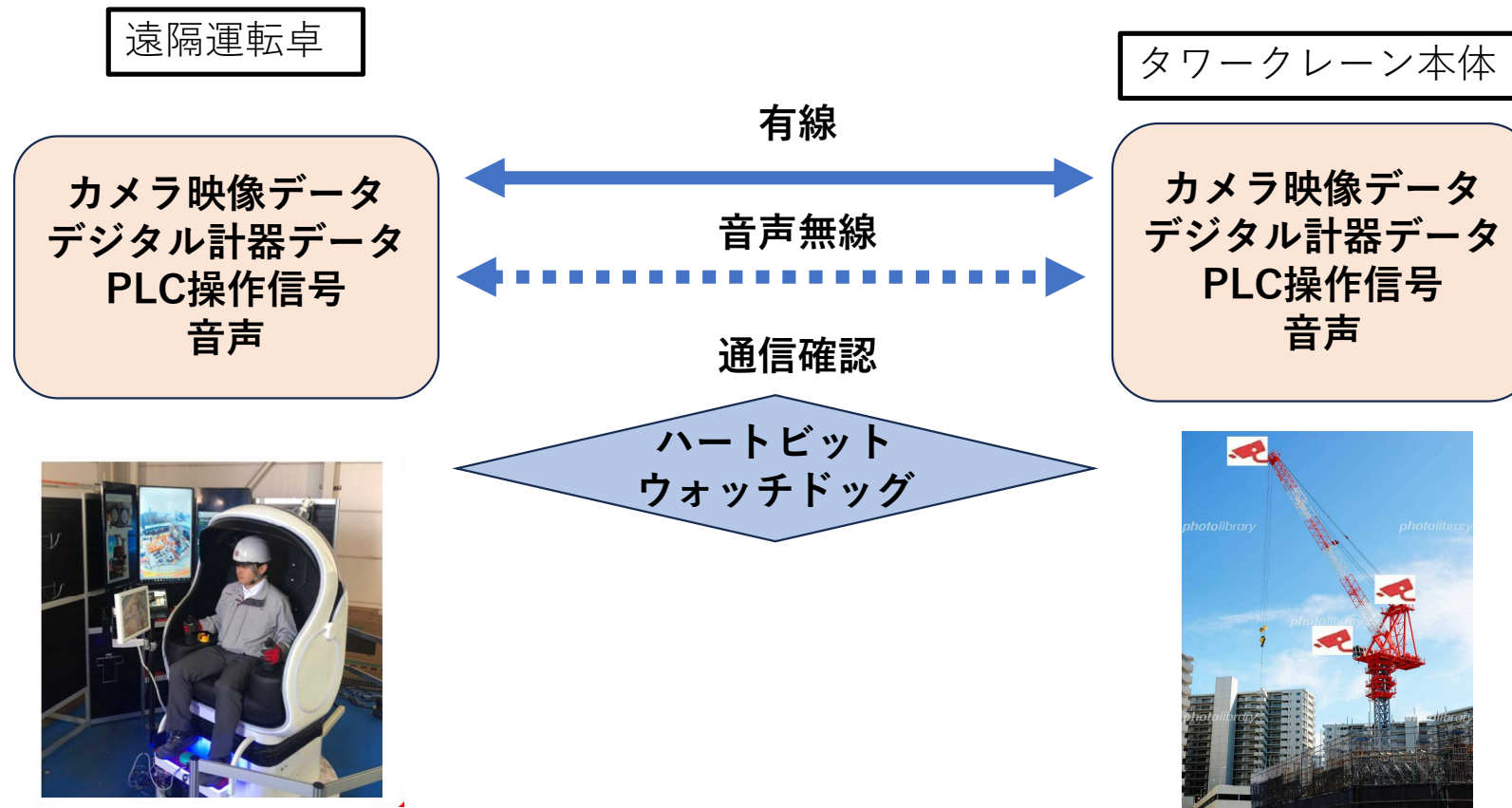
### タワークレーン安全運転ガイドラインで示している遠隔運転システムの例

設置場所	システム	システムの構造	システムの機能
遠隔運転卓	運転席	コントローラ（操作レバー）	スプリングリターンレバー
			クレーン選択スイッチ
		運転座席（椅子）	運転状態模擬振動
		キースイッチ	選択スイッチ
	非常停止	非常停止装置	クレーン動作停止
	通信システム	通信アクセスポイント	指令データ送信 (ハートビート、ウォッチドッグ)
			状態データ受信 (ハートビート、ウォッチドッグ)
	状態監視	モニター1	ジブ先端つり荷監視
		モニター2	機械状態監視 (TC全景・ウインチ装置)
		モニター3	環境監視用（荷取ヤード）等
		集約計機	TC側状態
		衝突回避（防止）装置	旋回角度、作業半径
		揚程計	フック位置
	会話	マイク	音声入力
		スピーカ	音を出す
	制御装置	ハード系	運転装置系
		ソフト系	制御装置系
		電源	バックアップ

玉掛合図者	会話	無線器（マイク）	音声入力
	通信	通信アクセスポイント	指令データ送信 (ハートビート、ウォッチドッグ)
	非常停止	非常停止装置 (無線操作式)	クレーン動作停止
現場事務所	状態監視	モニター	TC状態、つり荷監視
	通信	通信アクセスポイント	状態データ受信 (ハートビート、ウォッチドッグ)
参考： TC側状態	検出器	既存のリミットスイッチ	過巻上リミット
			起伏非常上下限
		風向風速計	風向、風速
	状態監視	カメラ1	つり荷監視
		カメラ2	機械装置監視
		カメラ3	荷取ヤード監視
		カメラ4	運転席監視
	巻上装置	電流計	異常電流検知
		エンコーダ	位置検出
	起伏装置	電流計	異常電流検知
		エンコーダ	位置検出
	旋回装置	電流計	異常電流検知
		エンコーダ	角度検出
	制御装置	ハード系	運転装置系
		ソフト系	制御装置系
		電源	バックアップ

## 3-2 制御方式や技術水準

### 遠隔運転システム構成概要



## 4 国際規格・国内規格、各国の規制等の状況や動向

---

### ISO/TC 96（クレーン）の動向

#### Committee structure

#### Reference

ISO/TC 96/SC 2	Terminology
ISO/TC 96/SC 3	Selection of ropes
ISO/TC 96/SC 4	Test methods
ISO/TC 96/SC 5	Use, operation and maintenance
ISO/TC 96/SC 6	Mobile cranes
ISO/TC 96/SC 7	Tower cranes
ISO/TC 96/SC 8	Jib cranes
ISO/TC 96/SC 9	Bridge and gantry cranes
ISO/TC 96/SC 10	Design principles and requirements
ISO/TC 96/WG 3	Telematics

#### SC 5

ISO 12480-1:2024 “Cranes — Safe use — Part 1: General”

6.6 Remote operation

#### TC 96/WG 3

“Telematics”: Under development

#### SC 9/AHG 4

“General requirements for remote operation of bridge and gantry cranes”: Under development (1<sup>st</sup> Draft)

## 5 タワークレーン遠隔運転システムのリスクアセスメントの制限の設定

### タワークレーン作業の制限の設定項目の例(1)

項 目	制限項目 (例)	具体例
対 象 クレーンに関する制限	つり上げ荷重	20 t
	最大揚程	150m
	ジブ長さ	44m
	マスト高さ	42m (6m×7 段)
	型式	JCC-500
	作業半径	3m～40m
対 象 クレーンの遠隔運転方式	クレーン本体～遠隔運転卓間の通信方式	有線 LAN, 制御と画像の混合/分離
	クレーン本体側のカメラ位置 (数)	ジブトップ, 1 台
	カメラの種類, 監視機能	VGA (640x480), 有
	遠隔運転卓の操作レバー	スプリングリターン
	スイッチ類の機能・種別・個数	非常停止押しボタン, 操作卓 1 ヶ
	クレーン合図用無線の仕様	会話機能の有, 無
対 象 T C 設置環境・条件	設置場所と作業半径と敷地の関係	作業半径大 (設置敷地外作業範囲あり)
	同一敷地内に複数台設置のクレーンの有無	複数台設置あり
	複数クレーンの作業範囲の干渉の有無	干渉あり
	荷取り場所と敷地の関係	敷地外での荷取りあり
	作業時間	8 : 00～20 : 00
	近隣環境	市街地
	合図方法	無線合図方式
遠 隔 運 転 卓 設 置 環 境・条件	遠隔運転卓の設置場所	・敷地内 ・設置敷地外 (遠隔地)
	遠隔運転卓の設置数	・3 台 (T C 本体とは 1 対 1 で対応) ・1 台 (複数の T C を運転卓側で切り替え操作可能)
	供給電源	100V, 15A
	運転卓～設置場所との通信	有線 LAN
	※ T C 本体を無線で運転する場合等	
	設置場所への入室可能者	T C 運転者のみ (I D カードで管理)

## 5 タワークレーン遠隔運転システムのリスクアセスメントの制限の設定

### タワークレーン作業の制限の設定項目の例(2)

項 目	制限項目（例）	具体例
遠 隔 運 転 卓 設 置 環 境 ・ 条 件	設置場所管理者の有無	有
	その他	専用回線（VPN）使用
	※通信及び物理的な外部からの妨害に対する想定等	
T C 遠 隔 運 転 者 ・ 玉 掛 け 者 ・ 合 図 者 ・ T C 管 理 者	T C 遠隔運転者の資格	クレーン運転士免許所有者 経験者：経験 5 年 遠隔運転についての安全教育受講者
	玉掛け者の資格	玉掛け技能講習受講者 遠隔運転についての安全教育受講者
	合図者の能力	玉掛け技能講習受講者 遠隔運転についての安全教育受講者
	現場管理者のスキル、技能、要件	クレーン運転士免許所有者 遠隔運転についての安全教育受講者
	周辺作業者に対する立入禁止処置の有無	立入禁止表示あり
対象作業	クレーン揚重作業	柱材、外装材、仮設材、梁材、床、他 T C の組立・解体
	当該 T C 自身の組立・解体作業	遠隔運転しない。
	始業前点検	カメラ映像で確認
	定期点検・検査	遠隔運転しない。
	修理	遠隔運転しない。
	クライミング	遠隔運転しない。
	クレーンによる立て起こし作業の有無	立て起こしあり
	相吊り作業の有無	相吊り無
関連機器	夜間照明設備	LED ライト
	玉外し装置	マイティシャックル
	つり荷方向制御装置	スカイジャスター
その他	消耗部品類	搬入前点検整備済



## 6-1 労働災害防止の観点から具体的にどのような措置が必要と考えるか。

### ① 他の機械等との衝突、周辺作業員への接触防止

リスクアセスメントするようガイドラインで求めているが、以下に例示の一部を示す。

No.	タワークレーンの遠隔運転システム				遠隔運転システムに関する危険源・危険状態・危険事象			リスク見積り				安全機能	安全機能の有効性評価			
	設置場所	システム	システムの構造	システムの機能	遠隔運転の機能喪失	危険状態	危険事象・危害	S	F	P	リスクレベル		S	F	P	有効性レベル
1	遠隔運転卓側	運転席	操作レバー	5段階ノッチ式レバー	レバーが故障し、ノッチを入れても操作信号が送信されない	遠隔操作室からTCが制御不能になり旋回・起伏・巻上げ動作を続ける	操作者の意図しない方向に吊荷が動き続け、吊荷と人の挟まれや吊荷の衝突が発生する	S3	F2	P2	3	<b>【運用管理】</b> 操作卓に3色表示灯を設置し、レバー操作でどのノッチが入っているか操作者が認識できるようにする。 合図者がクレーンを停止できるよう停止ボタンを装着する <b>【安全機能】</b> 操作者がすぐに動作し続けるクレーンを止められるよう、別系統で非常停止ボタンを操作卓に設置する。	S2	F2	P1	2
					レバーが故障し、意図しない操作信号が送信される	操作者が操作していないのにクレーンが動く	操作者の意図しない方向に吊荷が動き続け、吊荷と人の挟まれや吊荷の衝突が発生する	S3	F2	P2	3					

## 6-2 労働災害防止のため必要な措置 ②運転操作性の確保

リスクアセスメントするようガイドラインで求めているが、以下に例示の一部を示す。

No.	タワークレーンの遠隔運転システム				遠隔運転システムに関する危険源・危険状態・危険事象			リスク見積り				安全機能	安全機能の有効性評価			
	設置場所	システム	システムの構造	システムの機能	遠隔運転の機能喪失	危険状態	危険事象・危害	S	F	P	リスクレベル		S	F	P	有効性レベル
7	遠隔運転卓側	監視	モニター ※1つり荷監視カメラ ※2運転席前方カメラ ※3荷取りヤードカメラ	ジブ先端つり荷状態 運転席前方の状態 荷取りヤードの状態 映像の表示	モニターが故障し映像が映らなくなる	クレーンの状態 把握が合図者の 音声のみとな り、操作者が操 作を誤る	操作者が操作を 誤り、吊荷と人 の挟まれや吊荷 の衝突が発生す る	S3	F2	P1	3	【運用管理】 モニタが故障したら非常停止ボタンを押してクレーンを停止させる 遠隔操作卓内に予備のモニタを常設し、すぐに交換できるようにする。 交換が終了するまで遠隔操作を行わない。	S2	F2	P1	2
8			モニター ※4旋回架構上カメラ	旋回架構上の状態映像の表示	モニターが故障し映像が映らなくなる	旋回架構上に人が侵入したのに気づかない	人がウインチやジブの隙間に接近しているのに気づかず遠隔操作者が操作を行い、挟まれる	S3	F2	P1	2	【運用管理】 モニタが故障したら非常停止ボタンを押してクレーンを停止させる 遠隔操作卓内に予備のモニタを常設し、すぐに交換できるようにする。 交換が終了するまで遠隔操作を行わない。	S2	F2	P1	2

## 6-3 労働災害防止のため必要な措置 ③停止時・トラブル時の安全確保

リスクアセスメントするようガイドラインで求めているが、以下に運転操作卓側の例示の一部を示す。

No.	タワークレーンの遠隔運転システム				遠隔運転システムに関する危険源・危険状態・危険事象			リスク見積り			安全機能	安全機能の有効性評価				
	設置場所	システム	システムの構造	システムの機能	遠隔運転の機能喪失	危険状態	危険事象・危害	S	F	P		リスクレベル	S	F	P	有効性レベル
4	遠隔運転卓側	非常停止	非常停止ボタン※プッシュロックリターンリセット式	クレーン動作停止	非常停止装置が故障して、非常停止ボタンが押せない	非常停止装置を押してもクレーン動作が止まらず、旋回・起伏・巻上下げし続ける	吊荷が動き続け、吊荷と人の挟まれや吊荷の衝突が発生する	S3	F2	P2	3	【安全機能】 別途安全ユニットを中継したシステム上の非常停止ボタンを設置する。 非常停止ボタンの配線を他の配線と分ける。 非常停止ボタンの配線を養生する。	S2	F2	P1	2
					非常停止装置が故障して、非常停止から復帰できない	吊荷がつられた状態から操作できない	長時間荷が吊られた状態となり、強風などで吊荷が振られ荷がばらけて落下し人が挟まれる	S3	F2	P1	2	【安全機能】 搭乗運転卓側で遠隔操作卓からの非常停止信号の受信を停止し、搭乗運転で荷を安全な場所へ揚重できる仕様とする。 非常停止ボタンの配線を他の配線と分ける。	S2	F2	P1	2

## 6-4 労働災害防止のため必要な措置

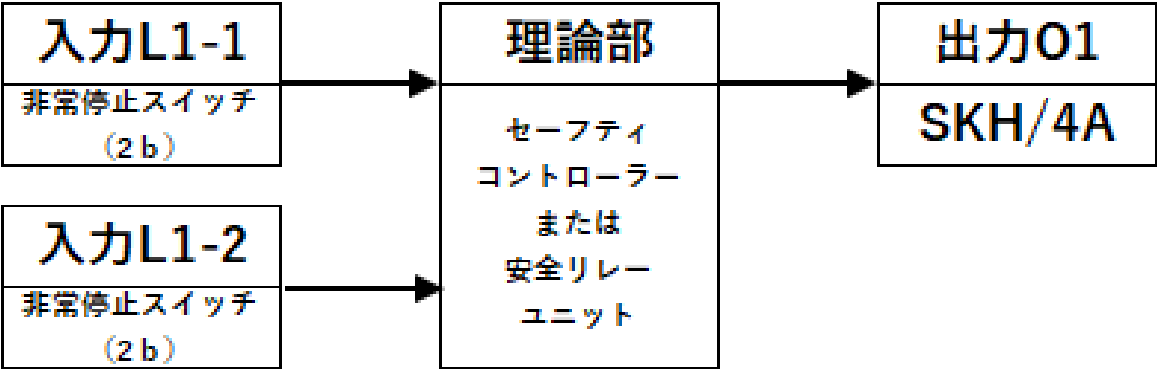
### 安全機能の要求パフォーマンスレベル(PLr)の検討事例

No.	タワークレーンの遠隔運転システムの構造分析・機能分析			安全機能に想定される故障・機能喪失分析	危険源 危険状態、危険事象・危害 別表1-1、1-2の危険事象・ 危害のリスクレベル⇒	リスク 見積り S F P	要求パフォーマンスレベルPLr
	安全機能	基本機能	安全機能の構成要素ごとのILO				
1	非常停止機能により、操作者が意図せず動作し続けるクレーンを止める	操作者が遠隔操作卓の【非常停止ボタンI1】を押すと、【I1】が【セーフティコントローラーL1】へ停止信号を発信する。【L1】が停止信号を受信すると、【L1】は【コンタクタO1】の制御電圧を遮断する。【O1】の制御電圧が遮断されると、【O1】のマグネット開き、電源が遮断されクレーンが止まる。	I 遠隔操作卓からの非常停止指令の入力	非常停止ボタンの接点の故障や通信線が切断されることにより、ボタンを押しても停止指令が発信されない	3	ISO 13850(JIS B9703)に準拠してPLc以上のPLrとする	c
			L 遠隔操作卓からの非常停止指令の入力を受け、制御電圧を遮断する	出力Oの制御電圧を遮断できない			
			O 制御電圧が遮断されることでマグネットが開き、クレーンの電源を遮断する	マグネットが固着しクレーン電源が遮断できない			

# 6ー5 労働災害防止のため必要な措置

## 制御システムの安全関連部カテゴリの例

### 【カテゴリ3】



非常停止機能により、操作者が意図せず動作し続けるクレーンを止める	I (入力部)	操作者が【非常停止スイッチL1】を押すと、【非常停止スイッチI1】が【セーフティコントローラーL 1へ】停止信号を発信する。
	L (理論部)	停止信号を受信すると、【L1】は【コンタクタO1】の制御電圧を遮断する。
	O (出力部)	【O1】の制御電圧が遮断されると、【O1】のマグネット開き、電源が遮断されクレーンが停止する。

## 6-6 労働災害防止のため必要な措置 ③停止時・トラブル時の安全確保

安全機能の要求パフォーマンスレベル(PLr)の検討事例

ISO 13849-1:2015「機械類の安全性－制御システムの安全関連部－第1部：設計のための一般原則」に安全機能の要求パフォーマンスレベル(PLr)が規定されており、クレーン本体に対する機能安全として対応する必要がある

Table1-Required Performance Level according to EN ISO 13849-1:2015	
Safety Function : 安全機能	PLr
Prevention of uncontrolled movements 制御不能な動きの防止	c
Prevention of unintended start up 意図しない起動の防止	c
Motion Limiters 動作リミッター	c
Rated Capacity Limiter 定格容量リミッター	c
Other Limiters その他のリミッター	c
Emergency Stop 非常停止	c
Other safety functions その他の安全機能	c



## 6-7 労働災害防止の観点から具体的にどのような措置が必要と考えるか。

### ④ 設置計画担当者、作業所常駐TC管理者

TC遠隔運転システムの設置届出者等に関係する者	要求事項例
・当該TCの使用を計画する者	安全教育
・当該TCを設置する建設現場でクレーンの運行を管理するTC管理者	安全教育，クレーン運転士免許
・当該TCの設置工事・クライミング工事・解体工事を行う者	安全教育
・当該TCの遠隔運転を行う者	安全教育，クレーン運転士免許
・当該TCの現地運転を行う予定の者（緊急時）	安全教育，クレーン運転士免許
・当該TCの点検を行う者	安全教育
・当該TCに玉掛け作業を行う者	安全教育，玉掛け技能講習
・当該TCのTC遠隔運転者に合図を行う者	安全教育，玉掛け技能講習
・当該TCの監視者	安全教育

※安全教育：「遠隔運転」についての安全教育

## 7-1 ご要望

### 制度化に向けた今後の展開

- 特定機械であるクレーンには、製造、設置、使用の各段階で安全を確認する設計審査、落成（変更）検査、設置届（報告）の制度があり、これらを絡めてクレーンの遠隔運転に対する安全確保の技術基準及び安全確認の仕組みを早急に設けていただきたい。
- なお仕組みには、遠隔運転を採用するにあたり必要な知識と能力を有する「設置・遠隔運転計画技術者、遠隔運転士、玉掛け作業員、作業所常駐者」に求める資格の法的位置づけも含めることが必要と考えている。
- 技術基準に関しては「機能安全による機械等に係る安全確保に関する技術上の指針」（H28年厚生労働省告示第353号）に基づき、当協会で学識者、メーカー、ユーザーで検討作成した「タワークレーンの遠隔運転実施のための安全確保ガイドライン」を参考・活用いただきたい。
- また、特定機械に機能安全を取り入れた制度、認定の仕組みとして「ボイラーの自動制御装置の認定制度について」（H29年5月8日基発0508第2号）（※）があり、これに倣い制度化することも有効と考えられる。  
※ ボイラー則第25条第2項に基づき、機能安全基準に適合していると監督署長が認めた自動制御装置を備えるボイラーについては、水面測定装置の点検頻度を3日に1回とすることができる制度
- 遠隔運転の技術的審査には、機械・システムの要件だけでなく、人・管理も含めたクレーン作業全体の安全評価を行う必要があり、認定・審査機関の要件に含めていただきたい。