

# 天井クレーン事故防止のための技術開発

株式会社 五合 小川 宏二

## 1. はじめに

当社は創業より、国、県、大学の先生、企業のご恩人、たくさんの方々に助けていただきながら成長してまいりました。

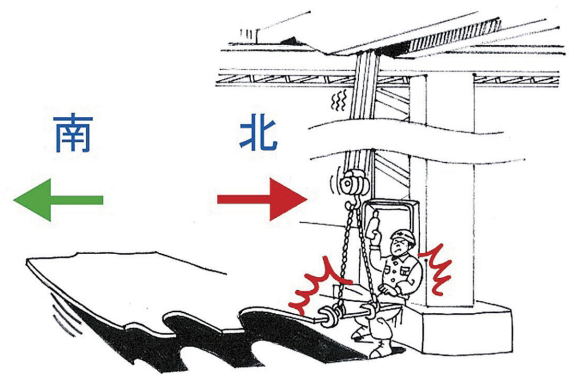
そのありがたいご恩に“感謝”し、お客様に“感動”いただける製品をつくり出し、そのお客様の笑顔を見て“感激”できる社員・企業になりたいと考えています。

そして、高い品質と機能を持ち、安全で環境に優しい当社の製品を使ってもらうことによって、「日本のものづくりの技術、日本人の素晴らしさを世界に発信したい」と考えています。

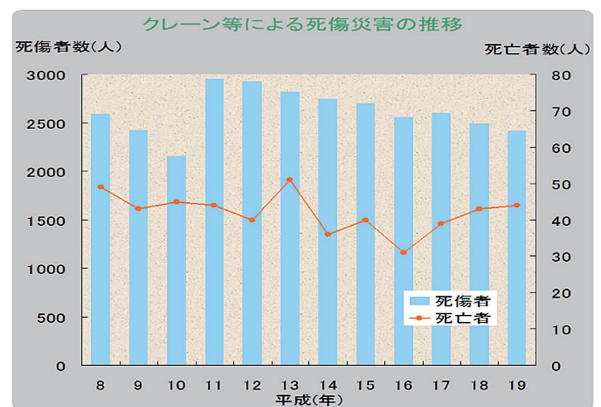
現在世界中の天井クレーンの移動操作は、コントローラの「東」「西」「南」「北」4つのボタンを押すことにより、それぞれの方向に進む構造となっています。作業者は進めたい方向を天井部に設置してある方向確認プレート（印刷）を見て、自分が進めたい方向を確認し、手元のコントローラの4方向の中の該当する方向のボタンを探して押すという手順で、決めた方向へ吊り荷を進めています。

更に、進めたい方向を変える毎に上記のような手順を繰り返すこととなります。この方式は「東」「西」「南」「北」という方向を常に意識し、方向を何度も確認することにより、押し間違いを防止するしか安全に操作する方法がなく、図1のように押し間違いが原因で労災事故（死亡事故含む）が繰り返して発生しています。

図2のように毎年多くの天井クレーンによる死傷



(出典 日本クレーン協会：「クレーン年鑑」)  
図1 天井クレーン事故例①



(出典 日本クレーン協会：「クレーン災害事例」)  
図2 クレーンによる死傷者数

事故が起きています。

実際に愛知県の大手メーカーS社で天井クレーンの作業をしている作業者的の方に話をうかがったところ、表1のアンケートのように

- ①ボタンの押し間違いをした経験がある87.0%
- ②方向の勘違いをした経験がある85.7%

と多くの作業者的の方が方向・ボタンを間違えた経験

表1 ヒヤリハットアンケート結果

内 容	職場(人数)	総計 (77)	割合
①ボタン押し間違い		67	87.0%
②方向勘違い		66	85.7%
③重心間違い		27	35.1%
④上を見て作業し 足下でつまづく		27	35.1%
⑤作業に集中し 人に気付かない		11	14.3%
⑥クレーン作業者に 気付かない		11	14.3%
⑦ボタンが戻らず 自己保持になる		8	10.4%

※S社のデータに基づく結果

があるとのことでした。

本稿では、当社で開発した天井クレーン事故を撲滅するための天井クレーン安全システム z e n について紹介します。

## 2. 天井クレーン事故を防ぐ手段

### 2.1 天井クレーン事故を防ぐ1つ目の手段

「操作員を守る！」

天井クレーン安全システム z e n は、作業者が進めたい方向を決めたら、コントローラと共にその方向に身体を向け、従来の「東」「西」「南」「北」に替わる1個の「スタート」ボタンを押すことにより、天井クレーンを進めたい方向に動かすことができます。

クレーン等安全規則（厚生労働省）には吊り荷の後方に立ち操作することを定めていますが、図3のように従来の「東」「西」「南」「北」方式の場合、隣り合うボタンが正反対の方向に動く配置となっているため、正しいボタンを押すまでは吊り荷の後方に立っているとは言えない状態です。（ボタンを押し間違えた場合は、作業者の方向に動くので結果、吊り荷の前方に立っていたこととなります。）

z e n は、図4のように方向の決定を進みたいと向けた方向によって決定し、「スタート」ボタンのみで、そのボタンは作業員から離れる方向にしか動作しないため、結果的にクレーン等安全規則の「吊

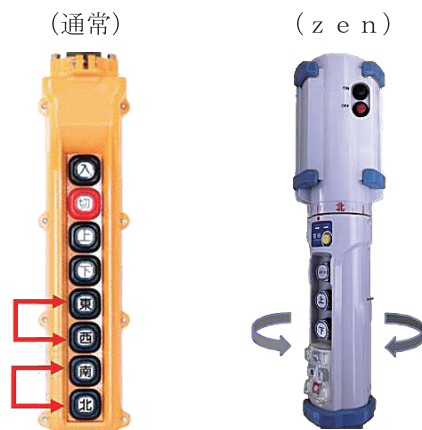


図3 天井クレーンコントローラ比較

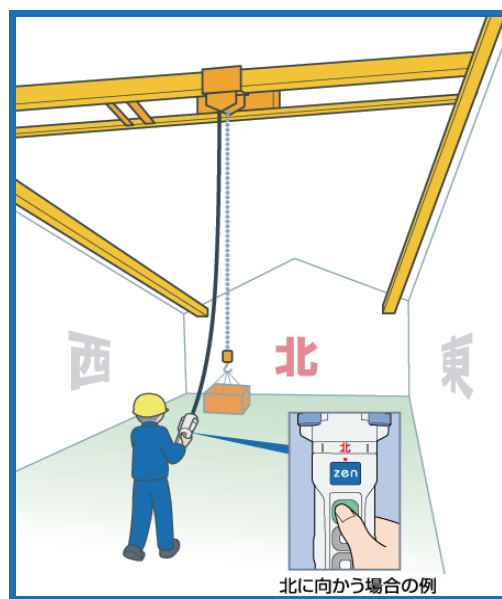


図4 z e n 操作例

り荷の後方」に立ち操作することで、安全に操作できます。

例えるなら、お母さんが這い這いしている赤ちゃんに向かって“こっちへおいで”と手を上げると赤ちゃんはお母さんの胸の方向に向かってきます。誤って90°角度を間違えて壁にぶつかる赤ちゃんはいないと思います。そのように人間が本来持っている方向感覚に従い操作できるものにしなければ事故は防げないと思います。また事故の責任を操作員に被せてはいけなく、人間工学に則った安全装置、安全システムで防がなければならないと思います。

現在のコントローラは無線・有線ともに全て「東」「西」「南」「北」ボタン方式で、特許製品である当社の z e n は世界で唯一の存在であります。

また、zenは国内・アメリカ・中国で特許を取得しています。また、その他ヨーロッパ各国に申請中であり、現在も特許申請を絶えず出願し続けています。

## 2.2 天井クレーン事故を防ぐ2つ目の手段

### 「周囲の作業者を守る！」

現在、操作員が東西南北の方角を知るには、操作員の経験に伴う“勘”または天井クレーン本体に備わる東西南北が印刷された鉄板を確認するしか方法はありません。

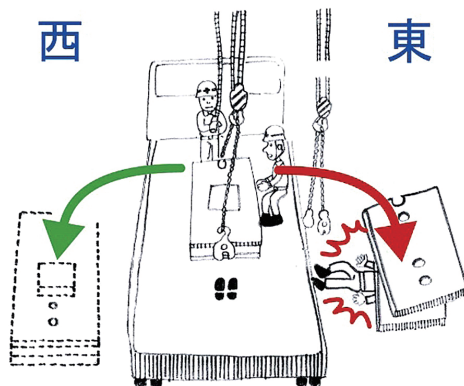
また、その周囲に居る作業者が、これから天井クレーンが移動する方向を知るには操作員による指差呼称しか術はありませんでした。

そのため図5のようにその操作員が指差呼称を間違え、周囲の作業者を巻き込む事故が起きていました。

道路の交差点に備わる信号機を例えとすると、信号機は交差点の頭上に設置されています。頭上に設置される理由は、運転手だけでなく歩行者、自転車など交差点に進入する皆の為にあります。

同じように、工場にも天井クレーン本体に周囲から進行方向が視認可能な方向表示機(図6)を設置することで、リアルタイムに予め移動する前に天井クレーンの進行方向を表示することにより、操作員も周囲の作業員も“これから動くであろう方向”を、表示と音声(北へ進みます)で知ることが出来ます。

例えば、ベテラン操作員が休んだときに代替人が操作すると、慣れていないため危険この上なく困っている現場に直面したことが良くあります。



(出典 日本クレーン協会：「クレーン年鑑」)

図5 天井クレーン事故例②

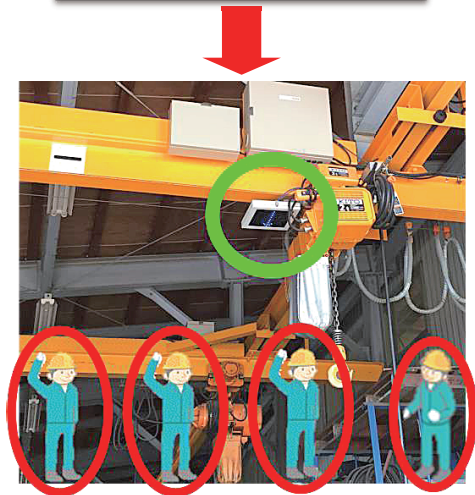


図6 方角板から方向表示機へ

また、昨今の労働者不足の為、外国人の派遣労働者が天井クレーンを操作しているのをよく見かけます。そのとき言語の問題から意思疎通ができなく安全教育が上手く伝わらないことがあり、現状の天井クレーンコントローラでは操作が難しく間違った操作をしてしまい事故の危険性が高まります。

そのような代替人でも、外国人でも、人間工学に則ったzenと表示機があれば安全に簡単に操作できます。

## 2.3 天井クレーン事故を防ぐ3つ目の手段

### 「走行状況をバックアップし教育訓練に！」

図7のように天井クレーンの走行情報をバックアップすることにより、天井クレーンの使用環境情報を時間軸で知ることが出来ます。万が一不幸に事故が起きた場合にも、「なぜ事故に至ったのか」「事故の予兆を捉えることはできないか」などを検証できると考えます。

今後、その得られたバックアップデータにより事



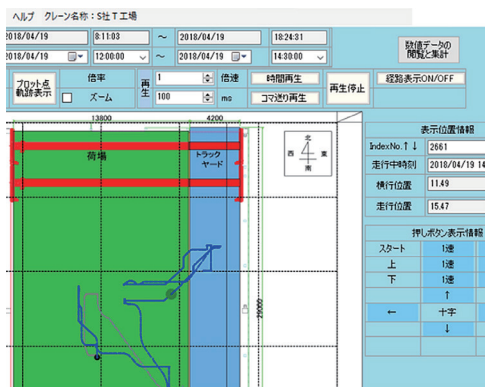


図7 天井クレーンバックアップデータ例

故を予見したときには、視覚（方向表示機）、音声（警報ブザー）などで危険を知らせることができて事故の予兆を捉え未然に防ぐことが出来るかもしれません。

また、得られたバックアップデータによりもっと作業効率を上げることが出来る最適な走行経路をバックアップデータにより数値的に解析でき、安全・高効率化の両面から最適な工場レイアウトが出来ると思います。

図8のように走行情報のバックアップに加え天井クレーンの上方からの映像も記録することでさらなる安全対策となります。

図9はzen安全システムを導入している実際の工場にてどのくらい作業時間を削減できたか、安全性が向上したかを数値化したものです。

例えば危険操作回数が年間431,640回とすると、単純な繰り返し作業において人は100回に1回に間違える確率があります<sup>[3]</sup>。その法則によると図9によるヒヤリハット数は4,316回発生することになり、図10のハインリッヒの法則により軽微な事故は417回、重大事故が起こる回数は14回算出することがで

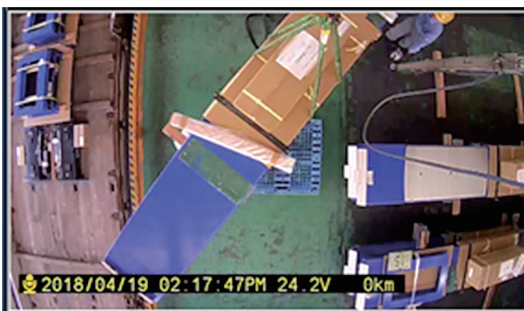


図8 上方からの作業様子

		東西南北クレーン 所要時間合計 (A)	zen所要時間合計 (B)	所要時間差合計 (A)-(B)
クレーン 1台あたり	1回※荷を吊って 降ろすまで	03分43秒	02分33秒	01分10秒
	1日	1時間10分37秒	48分27秒	22分10秒
	1ヶ月 ※22日とする	25時間53分34秒	17時間45分54秒	8時間07分40秒
	1年	310時間42分48秒	213時間10分48秒	97時間32分00秒

作業時間31.4%削減

※S社のデータに基づく結果

		危険操作回数合計 (東西南北クレーン)	ヒヤリハット回数 (東西南北クレーン)	危険操作回数合計 (zen安全システム)	ヒヤリハット回数 (zen安全システム)
クレーン 1台あたり	1回※荷を吊って 降ろすまで	86回	0.86回	4回	0.04回
	1日	1,635回	16.4回	67回	0.67回
	1ヶ月 ※22日とする	35,970回	380回	1,474回	15回
	1年	431,640回	4,316回	17,688回	177回

※S社のデータに基づく結果

図9 安全性・効率性比較表

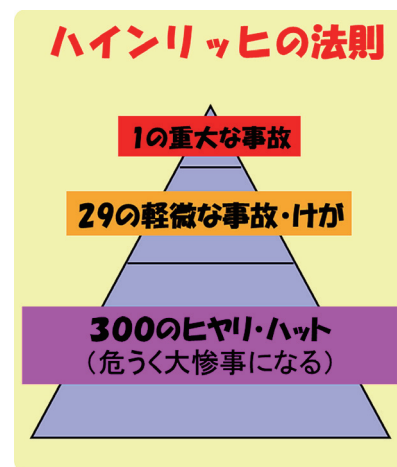


図10 ハインリッヒの法則

き極めて危険です。

その天井クレーンに伴うヒヤリハット、軽微な事故、重大事故をzen安全システムの3つの手段により労災事故ゼロを目指します。

### 3. おわりに

当社はIoTを活用し、天井クレーンのトータル制御システムを開発し、「ハードがソフトにより進化」、「ソフトがハードにより進化」と絶え間なく繰り返され進化成長する天井クレーン総合システムを完成し、天井クレーンに関する労災事故ゼロを目指します。

<参考文献>

[1] 日本クレーン協会：「クレーン年鑑」

[2] 日本クレーン協会：「クレーン災害事例」

<http://www.cranenet.or.jp/>

[3] 笠原秀樹：「ヒューマン・エラーとのつきあいかた」, 2007