

# 施工機械・設備の WEB 点検管理システム

## 重大災害撲滅と業務効率化に向けて

鹿島建設株式会社

青野 隆  
伊勢 卓矢  
○ 是永 明日香

### 1. はじめに

従来、作業開始前点検は機械を運転する作業員により点検結果を紙の点検表に記入し、点検結果を記入した点検表を職長や元請職員へ提出し、回覧後にファイリングして保管する管理手法が長らく行われてきた。重大災害撲滅のためには、確実な点検の実施と結果の確認が重要である。しかしながら、確認のためだけに稼働中の建設機械を停止させて点検表を確認することは難しい面があり、元請職員による点検状況確認が不十分であるケースもあった。また、作業開始前点検は日々行われ記録が蓄積されていくものの、点検時の整備内容や部品交換等の情報を統計的に把握・分析して、機械管理レベルの向上による稼働率と生産性の向上に利用されることはなかった。

そこで、確実な点検の実施および結果の確認によって点検不備に起因する死亡災害等の重大災害の撲滅を図ること、システムによる業務効率化を図ること、機械管理レベルの向上を図ることを目的に、施工機械・設備の WEB 点検管理システム「e-Tenken®」を開発した。

### 2. 開発概要

#### 2.1 開発の経緯

点検結果の入力をスマートデバイス等で Web 化した既存製品を調査したところ、主流は建設現場とは異なる製造業工場等固定設備を対象とした製品であった。建設業は製造業と異なる特有の機械使用方法があり、施工ステップ毎の機械の頻繁な入替え、それに伴う短期間の使用や、同一の機械の複数の協力会社による共用使用、さらに点検者の頻繁な変更、機械仕様による固有の点検項目など従来製品の想定条件に合致しておらず、使い勝手や機能面から建設業界では普及しなかった。そこで、建設業の使用方法に対応できる IoT 技術を利用した点検システムを新たに開発することとした。

#### 2.2 開発のコンセプト

開発のコンセプトは下記に示す 3 つである。

##### (1) 形骸化防止

現地でスマートデバイスを用いて予め機械に貼り付けてある QR コード読取後に点検を開始する仕組みとし、写真や動画による記録保管機能により、確実に現地で点検を実施するように促す。

##### (2) 情報の共有化

点検結果をクラウドへ点検完了直後に保存し、情報の共有化を図る。職長や元請職員は現地に赴くことなく、PC やスマートデバイスにより点検結果を確認できるようにする。

##### (3) 未点検時の警報機能

点検結果をデジタル化し、未点検時の警報や運転開始時の元請職員による承認機能を採用することにより、従来の紙点検表では不可能であった点検漏れや未点検状態での機械や設備の稼働を確実に防止する。

#### 2.3 開発環境の選定

システムを開発するにあたり、利用対象を鹿島社員のみならず JV 構成会社社員や協力会社職員作業員まで幅広く設定する必要があり、使用するスマートデバイスは Android、iOS、Windows タブレットに対応し、PC でも使用可能など幅広い端末で利用できることを条件とした。

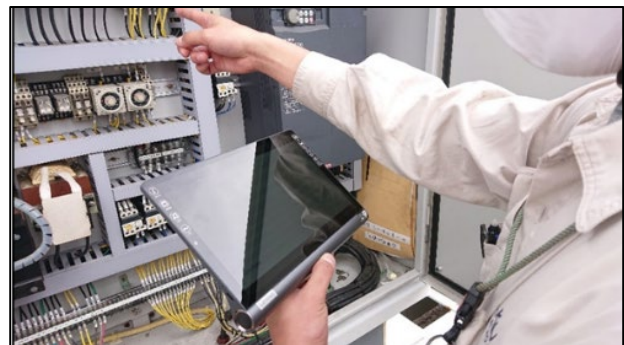


図-1-1 点検システムの使用イメージ

### 3. 現状の課題

#### 3.1 点検実施の確認

重大災害撲滅のためには、確実な作業開始前点検の実施と結果の確認が重要であるが、従来の紙手法では元請社員や協力会社職長が、稼働する機械や設備が点検されたか確認することは現地に行き稼働中の重機を停止して点検表を確認する、またはオペレータに電話して確認するなど作業を一時停止させて確認する必要があった。このため、毎日かつ全機械・設備の確認をすることは困難であり、点検漏れがあった場合に気が付かないケースもあった。

また、機械を実際に確認せずに点検表のみを記入することや、複数日の点検表をまとめて記入する等の不正行為を防止するため、種々の対策や指導が実施されているものの決定打とはなりにくかった。

#### 3.2 書類管理

作業開始前点検をはじめとした点検表の帳票管理は繰り返しのルーティンワークである。作業開始前点検を例にすると、月初めに機械の機種ごとに異なる一月分の点検表を印刷し、事前に配布する。点検者は日々点検した結果を点検表に記入、担当者はその結果を定期的に確認、月末に点検表を回収した後に所内にて回覧し、ファイリングして保管する業務がある。

しかしながら搬出入が頻繁な機械に対して、点検表の配布忘れや、降雨等による文字の滲み、記入後の回収忘れ、紛失や破損なども発生していた。

また、提出書類の確認において提出状況、書類の不備・不足の確認、回覧状況、情報の更新が適切になされているかなど多くの確認項目があり担当者が繁忙の場合、処理の遅延や残業となり、回覧中に書類を紛失する事例も発生していた。

新たに機械が現場に搬入された際に最初に作られる帳票が、持込機械等使用届及び持込機械受理証である。従来は Excel や手書きで作成、印刷、発行がほとんどであり、持込機械等使用届に記載してある事項をもとに持込機械届受理証を作成するため、全く同じデータを重複して入力・記入することは多くあった。

また、持込機械使用届の情報を元に定期自主検査日の確認及び期日前の点検実施は機械管理で重要な業務であるが、現場規模が大きく機械台数が多くなれば機械管理業務は煩雑になり、確認に時間を要し、ミスも発生するという課題があった。対策として持込使用機械届のデータを点検期日や現場退場日を管理する機械管理一覧表を別帳票として作成して管理する現場が多いのが実状である。

### 4. システム導入による解決策と導入効果

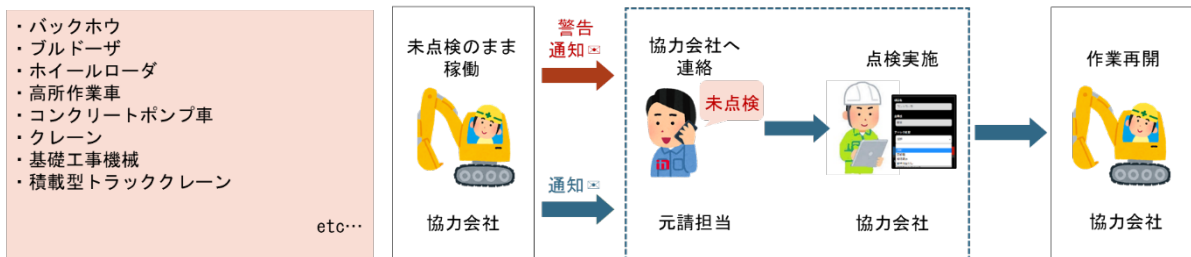
#### 4.1 点検実施の確認

従来の紙手法では難しかった点検がされたかどうかをシステム上で自動的に確認できる機能を開発し、作業開始前点検が確実に実施される仕組みを構築した。開発の要は、図-4-1 に示す未点検の機械がある場合にメールによる警報自動通知を行う機能、あらかじめ重要と位置付けた設備や機械の点検完了を元請職員が確認しない限り稼働しない運転開始承認制の2種類である。以下に詳細を説明する。

##### 4.1.1 未点検時警報アラート通知の仕組み

未点検時の機械運転防止を目的としており、①作業開始時間になったにも関わらず使用予定の機械が未点検の場合、②未点検のまま一定時間以上重機を稼働させている場合のいずれかが発生する

1. 未点検時警報アラート▶未点検を早期発見  
対象：作業計画指示書が必要な重点管理機械



2. 運転開始承認制▶点検しないと動かせない  
対象：重要設備・機械



図 4-1 重大災害撲滅対策システム構成図

と職長と元請担当社員、機電安全責任者（当社にて任命している機械安全管理の責任者）等へ自動メール通知し、点検を促すものである。

なお、未点検時警報アラート通知の対象は重大災害へつながる可能性の高い作業計画指示書を必要とする機械とした。

#### 4.1.2 運転開始承認制の仕組み

運転開始承認制とは、災害が発生した場合に死亡災害に直結する等、安全管理上重要と位置付けた設備や機械を対象にした未点検時警報アラート通知よりも更にレベルの高い未点検防止策である。重要な設備や機械の点検完了を元請職員が承認しない限り機械が稼働できない仕組みであり、未点検状態での稼働を確実に防止できる。

機械等の点検が「機械の停止状態での点検」と「機械を運転させながら行う点検」の2種類があるが、「機械の停止状態での点検」の完了を元請職員が承認しない限り稼働できない仕組みを構築した。

#### 4.2 書類管理

点検データをシステム化して管理することにより機械管理や点検に関する帳票管理業務の効率化を図っている。持込機械等使用届・持込機械届受理証の例について説明する。持込機械等使用届作成(図-4-1、図-4-2、図-4-3)から、元請への提出、持込機械届受理証発行(図-4-4)までをシステム上において一括で行うことができる。

建設機械等使用届					
事業所の名称	テスト現場				
一次会社名	〇〇建設				
所長名	田島タロウ 殿				
持込会社名	1 次 〇〇建設				
代表者名	×× △△ 印				
電話	〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇				
このたび、下記機械等を裏面の点検表により、点検整備のうえ持込・使用しますので、お届けします。 なお、使用に際しては関係法令に定められた事項を遵守します。					
使用会社名	代表者名				
〇〇建設	×× △△ 印				
機 械	名 称	メーカー	規格・性能	製造年	製造番号
	バックホウ	コマツ	0.45m <sup>3</sup>	2010年8月	8888888
持込年月日	2022年4月1日	使用場所	▲▲ヤード	自社・リースの区別	
搬出予定年月日	2023年3月31日	自社			
運 転 者	氏 名		資 格 の 種 別		
(取扱者)	〇〇 △△		車両系建設機械運転(監修・運搬・積み込み及び掘削用)		
	▲▲ ■■		車両系建設機械運転(監修・運搬・積み込み及び掘削用)		
有効期限	年次	2023年9月22日	移動式クレーン等の性能検査有効期限	2022年9月22日	自動車検査証有効期限
自主検査	月次	2022年9月1日	2022年9月22日	2022年9月22日	2022年9月22日
特 定	2022年9月22日				
任意保険	加入額	対人	2000千円	対物	2000千円
		対人	2000千円	対物	2000千円
有効期限	2023年6月22日				
接続防止装置等					
機械等の特性、その他その使用上注意すべき事項					
元 請 確 認 欄	受 付 番 号	受 付 確 認 者			
担当	K-001	2022年9月10日			

図-4-3 持込機械使用届

持込機械届受理証			
機 種	バックホウ テスト	持込会社名	●●建設
運転者 (取扱者)	(正) 山田太郎 (副) 山田花子	使用会社名	●●建設
受理年月日	2021年5月18日	受理No.	test123
使用期間	2021年1月1日 ~ 2021年5月31日		
現場名	テスト現場		

図-4-4 QRコード付き受理

基本情報 持込機械届作成 | 受理証作成 | QRコード発行 | 各種アラート | 自動入力

現場を選択してください | 取得をクリック \*

本社現場部 取得 クリア

※先元からデータが取得されました。

※現場内で確認できるように、機械・設備情報を入力してください

管理番号 | 半角英数字 \*

kikaku20

64文字以下

機械名 メーカー/型式 規格・性能 確保管理所 搬出入状況 \*

BH ZK210k 0.8m<sup>3</sup>級仕様 事務所 ● 稼働中 ○ 搬出済み

バックモントラ ドライブレコーダー前方 ドライブレコーダー後方 自動監視装置

設定済み 設定済み 設定済み 設定済み

※使用する点検システムのみ点検表を選んでください

図-4-1 持込機械届作成画面

管理番号   半角英数字	機械名	規格・性能	メーカー/型式	持込会社	使用会社	バックモントラ	ドライブレコー
DT21	DT21						
04-573	ラフタークレーン	GR-600N-1	クダジ	佐藤組工業	佐藤組	設定済み	
高3マシカ7070G	クローラークレーン	70 L 80 D	コベルコ	坂本力カ	森元工	設定済み	未設置
YmTC-TK14	4.9tCC	4.9 t HW	新田 (CC14-	カナモト	尾車建設	設定済み	
JV-67	0.25t@H(No.152296)	0.25m <sup>3</sup> 、1.3T吊り	SKYR-8	JV(自前)	アクター	設定済み	対象外
JV-66	もぐらっく (EV) 12941	200kg積載	YJHK-100-12	JV	松平工機	対象外	対象外
JV-62	4.9TCHW(No.161235)	4.9 T 吊り	LC1385M-8	JV (自前)	アクター	設定済み	対象外
JV-55	フォークリフト (4t-1928)	定積積載900kg	8FD10	JV (自前)	尾車工業	対象外	対象外
JV-43	上製ブレーカ (343370)	フルカ90 k g	F X25	JV(自前)	アクター	対象外	対象外
JV-42	0.1t@Hショベル (458809)	サンマー	V1020	JV(自前)	アクター	対象外	対象外
JV-41	4 t コニック (552200)	4 t いすゞ	FR890	JV (原車譲)	アクター	対象外	未設置

図-4-2 自動生成される重機管理一覧表

定期自主検査等の定期点検は、レンタル会社やメーカー等の現場外の会社へ依頼することも多く、点検期日の管理は重要となる。当システムでは次回点検予定日を入力すると、カレンダー形式で点検日一覧を把握できるため、点検状況の確認は容易となる。また手配忘れ防止策として、点検日が近づくと担当者へメールにて自動通知される。

システム導入の効果として、すべての情報がシステム上において共有され、元請と協力会社間の書類提出等の業務は削減された。また、レンタル会社から提出される書類についてもシステム上に提出することにより、書類提出や修正に要する時間は減少し、最新書類を常に共有できる状態となっ

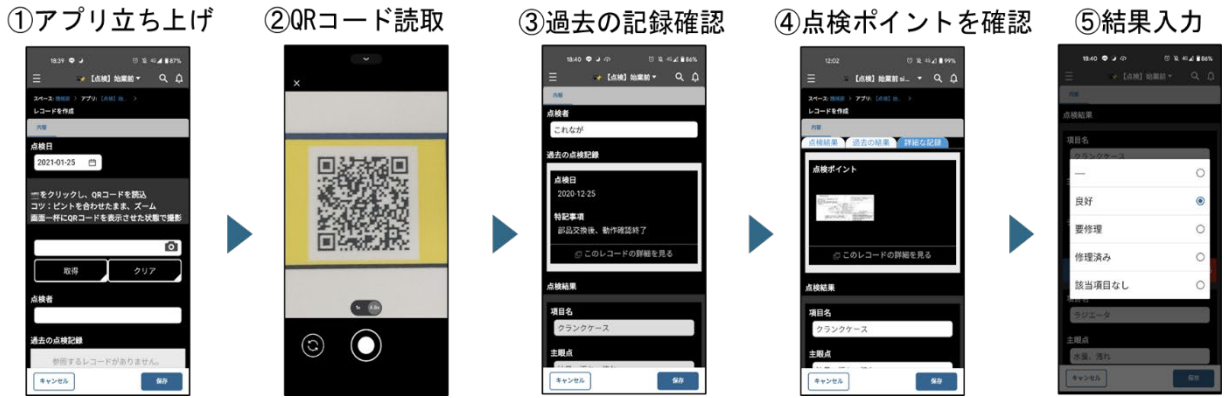


図-4-6 点検結果入力画面

ており、大幅な業務効率向上を達成した。

図-4-5 に従来方法との業務削減の比較例を示す。導入現場の実績によると元請職員が毎月16時間かかっていた業務が4時間となり、75%削減が可能となった。元請職員以外にも協力会社職員による書類の提出、承認後の受取、機械所有者による特定自主検査記録の提出などの業務も削減された。

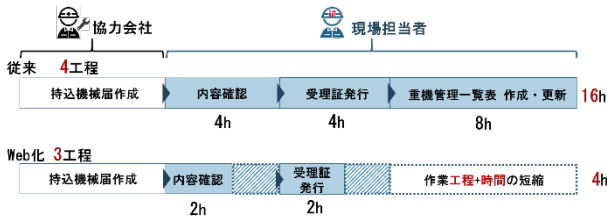


図-4-5 持込機械等使用届に関する業務削減例

### 4.3 作業開始前点検業務の効率化

重機に貼り付けた持込機械届受理証のQRコードを読み取ると自動的に対象機械の点検項目を表示する。点検者はQRコードを読み取り後に点検結果を入力するため、必ず現地点検が必須となり、形骸化を回避できる。また、QRコードを読み取ると、該当機械の過去の点検記録や点検の要点が図示されて点検ポイントを確認できるようになっている。各点検項目に対し、「良好」「要修理」「修理済み」と結果を入力するだけでなく、写真添付や部品交換記録も入力できるため、重機の状態を関係者へ遅滞なく、かつ周知漏れすることもなく情報共有は可能となる。(図-4-6、 図-4-7)

ステータス	管理番号検索	機械名	規格・性能	確認の特典	点検結果	特記事項
元請確認済み	CS-12	無人掘削機7200+	0.16m	要修理箇所有り	表示する+	
元請確認済み	jiyama	松山掘削点検表		要修理箇所有り	表示する+	
未確認	TC03	タワークレーン	240m	要修理箇所有り	表示する+	起状ワイヤー要確認
元請確認済み	dairi005	電気設備		修理済み箇所有り	表示する+	
元請確認済み	dairi004	ベルトコンベヤ		修理済み箇所有り	表示する+	
元請確認済み	dairi003	SIPミキサ		すべて良好	表示する+	
元請確認済み	dairi002	ベルトフィーダ		すべて良好	表示する+	

図-4-7 点検結果確認画面

また、月末には一月分の点検結果をまとめた帳票の出力(印刷・PDF保存)が可能であり、従来通りの回覧による運用にも対応している。システム導入の効果として、必ず現地で点検を実施し、必要に応じ点検記録として写真を残すなど点検の形骸化を防ぐことができる。点検を紙への手書きからシステム化とすることにより、点検表の回収が不要となり回覧を効率化することができる。図-4-8に示す従来方法との業務削減の比較例では、元請職員が毎月23時間かかっていた業務が、3時間となり、87%削減となった。さらに元請職員以外に協力会社職員も点検表の配布、回収、点検状況の確認等の業務は削減される。

当システムは建設業特有の機械の使用状況にも対応している。

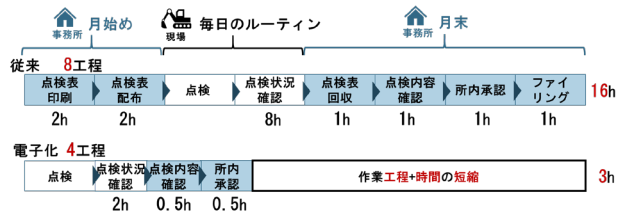


図-4-8 作業開始前点検に関する業務削減例

#### (1) 複数の協力会社、点検者の変更

建設業の特徴的な機械使用方法として、1台の機械を複数の協力会社にて共通で使用することがある。都度、点検者の変更となるが、異なるスマートデバイスにより点検される状況においても、当システムでは、過去の点検記録の情報が、機械毎に一元的に管理され、確実な点検管理ができる。

#### (2) 現場独自の点検項目の選定

点検表には、あらかじめ用意された社内統一点検表の項目に加え、標準的な機械構造と異なるタイプなど、現場独自の点検項目に変更する必要があるため、従来の紙様式と同様に、当システムでも現場にて任意に点検項目を追加や変更が可能な柔軟性の高い仕様とした。

#### 4.4 管理部門への定期点検書類提出

当社では電気設備に関する月例点検表を現場から各地域の管理部門（支店）に提出をしている。管理部門の担当者は提出された書類の確認や管理、未提出現場への提出を促すために多くの手間と時間を要していた。そこで、点検をシステム化したことを活用し、未提出現場を自動でチェック後、未提出の場合は自動で催促メールを送る機能を追加した。また、管理部門にて別途作成していた各現場の提出データをまとめた帳票も自動作成可能である。

電気設備を対象に点検結果を提出、点検結果一覧表を自動生成、月例点検および受変電設備の日常巡視点検結果、期日までに支店へ未提出の場合の催促メールによる自動通知を行うことで現場のみならず支店管理者が行っていた業務を自動化することによって大幅な業務効率化を図った。

#### 4.5 その他の機能

当システムにより構築した元請と協力会社で情報を共有できる仕組みを利用し、点検以外の業務に対しても業務効率を向上させるアプリケーションを開発している。以下に3つのアプリケーションの機能について説明する。

##### 4.5.1 クレーン予約管理

社外から調達する移動式クレーンの予約は電話やメール等で行われており、工程変更などによる予定の変更などは突然発生することも多く、元請職員やクレーン会社社員はかなりの時間を費やし、業務多忙となる一因になっていた。また、連絡がうまく伝わらずに予約ミスを発生させることも稀に発生しており、発生した場合は工程に及ぼす影響は無視できないものとなる。そこで点検システムにおいて構築した情報を協力会社と元請で共有できる仕組みを利用し、クレーンの予約管理システムを開発した。

PC やスマートフォンを利用し元請社員がシステム上でクレーン予約情報を入力すると、自動でメールがクレーン会社に送信され、配車担当者は予約内容を確認し、配車情報を入力する。予約中、予約確定やキャンセルなどに関する情報はカレンダー上に色分けされ一目で確認することができる（図-4-9）。入力された情報は元請やクレーン会社の全員に見える化することにより、クレーン予約忘れ防止や重複予約の回避が成された。日々の打合せや週間工程会議等でクレーンの予約を確認し、作業調整はしやすくなっている。現場の導入効果として、元請担当者のクレーン予約管理に掛かる業務が毎月4時間かかっていたものが1.5時間、クレーン会社の担当者の業務が毎月5時間かかっていたものが3時間となり、50%削減が可能となった。

月	火	水	木	金	土	日
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

図-4-9 クレーン予約確認画面

##### 4.5.2 ヒヤリハット報告

ヒヤリハットは発生すると協力会社職員が報告書を作成し、元請へ提出し、朝礼や昼の打合せで報告書を配布し周知するという対応を行ってきた。問題点として、情報共有されるまでに時間がかかり、配布資料はその後の活用しにくい状況があった。また、スマートデバイス上でチャットツール等を用いて現場内に早期にヒヤリハット情報を共有・展開する方法も行われているが、迅速性は高いものの、情報の件数が多いと情報整理や傾向分析はしにくく、是正状況を管理しにくい面があった。

点検システムで構築した情報を協力会社と元請で共有できる仕組みを利用したヒヤリハット報告アプリを開発した。

報告者はスマートデバイスを用いて現場状況写真をその場で撮影し、ヒヤリハット状況を報告する。報告されたヒヤリハット状況は、現場内の元請職員や協力会社でリアルタイムに報告内容を確認することができ、元請担当者は是正が必要なヒヤリハット事例に対し、対応の指示コメントをすぐさま入力することができる。報告されたデータから同じようなタイプのヒヤリハットの分類や、発生日や発生場所、報告者別等の集計が自動的にグラフ化されて表示される（図-4-10）。

導入の効果として、

- ①写真付きのヒヤリハット情報が提出と同時に遅延なく元請と協力会社で共有されるため周知がタイムリーに行われる。
- ②報告を元にした是正の指示や、その進捗状況を全員が確認でき、他の作業場所においても同様の懸念が無いかなどの確認ができる。
- ③発生日、発生場所、ヒヤリハットのタイプなどの自動集計、グラフ化ができるため、安全教育や注意喚起への利用が容易である。例えば協力会社が検索機能を用いて同種工事でのヒヤリハット抽出し、自社の安全教育等に活用することや自社と他社の傾向の違い等を把握するなど、ヒヤリハットのデータベースとしての活用が上げられる。

導入した現場の一事例では、協力会社も簡単に素早くヒヤリハット報告ができるため、ヒヤリハットの提出件数自体が飛躍的に増加(約3倍)し、従来は報告されなかった軽妙な日々の気づきについても報告がなされるようになった結果、現場の安全管理活動やコミュニケーションを活性化した。

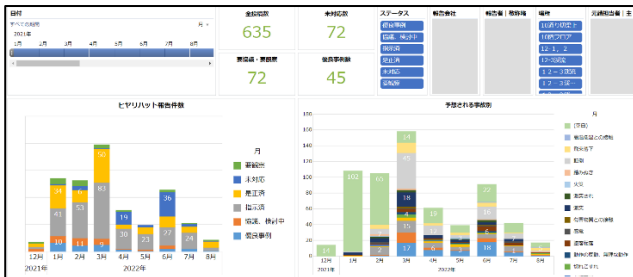


図-4-10 ヒヤリハット集計画面

#### 4.5.3 設備や機械の停止要因分析ツール

機械設備やプラントなどの停止要因を分析して施工方法や設備の改善を行い、稼働率を向上させる試みは従来から行われてきたが、日報からデータの集計作業や分析作業に多大な労力を必要とし、改善活動のために統計的にデータを整理して、改善活動につなげるのは難しかった。このため、経験豊富な職長や職員の感覚的な判断に基づく改善活動となり易く、判断は個人の能力に左右される傾向にあった。

本ツールでは、オペレータが停止した原因をPCやタブレットに直接入力することにより日報を自動的に作成し、入力されたデータを自動的に停止要因毎の停止時間や回数の傾向分析しグラフ表示を行うことができる。これによりリアルタイムで改善活動につなげることが可能となり、改善活動の進捗を早め、改善による効果を定量的に把握することができる(図-4-11、図-4-12)。

当ツールを導入した現場では、当ツール使用前は冬季の施工休止期間に前年度の状況を分析し、次シーズンからの施工に反映していたため、改善に反映されるまでに時間がかかっていたが、当ツールを使用することで施工しながら改善活動を並行して行い、また、改善による稼働率の変化を見える化されることにより、稼働率を早く改善させることができている。

停止要因		
運転停止時刻 2022-08-02 11:29	運転復旧時刻 2022-08-02 11:55	停止場所 上流停止
設備名 1次・2次分別機	トラブル要因 07.目詰まり	
備考 電圧値上昇		

図-4-11 停止要因入力画面



図-4-12 集計グラフ画面

#### 5. まとめ

点検業務は長らく改善されにくかった分野であったが、施工設備や機械の点検業務等を従来の紙による記入から、スマートデバイスを用いて電子化することにより、デジタルデータとして取り扱うことができた。この点検業務等のデジタルデータは情報のリアルタイム共有や二次的な利用を簡単に行うことができるようになったため、点検の確実性や信頼性をシステムの機能により高めて、点検不備に起因する機械や設備の重大災害を減らすことを期待している。

新たな課題として高齢者も多い建設作業従事者のスマートデバイス取扱いスキルの向上や、スマートデバイスの調達方法などがあるが、建設業界においてもスマートデバイス等のITツールの利用が急速に浸透していくものと考えている。

また、当システムのベースとなるプラットフォームは自由度の高いクラウドサービスを用いており、管理したい内容を簡単にシステム化し情報を共有化できることから、作業開始前点検以外でも様々な利用方法を提案し業務効率化を図っている。さらに、クラウドサービスを用いてシステム上で共有することにより、現場だけではなく管理部門を含めた様々な業務を効率よく行うことができるため、メニューや機能の拡充を図り、元請職員や協力会社職員の更なる業務効率化も目指している。

将来的に点検表を始めとする帳票の電子化をさらに発展させて、関連する安全書類も含めた完全ペーパーレス化を目指すとともに、最新デジタル技術により収集・蓄積した点検データ、整備データや機械の稼働データを活用して、安全性や生産性をさらに向上させる新たな設備や機械の管理手法を構築していきたい。