

職業災害預防訓練暨工安體感體驗活動

# 職災預防科技運用

李秉展 博士

營造業職業安全衛生促進聯合總會



# 科技運用是職災預防的必然趨勢

**EHS**Today<sup>®</sup>  
LIBRARY



Unlocking the Value of  
**SAFETY TECHNOLOGY**

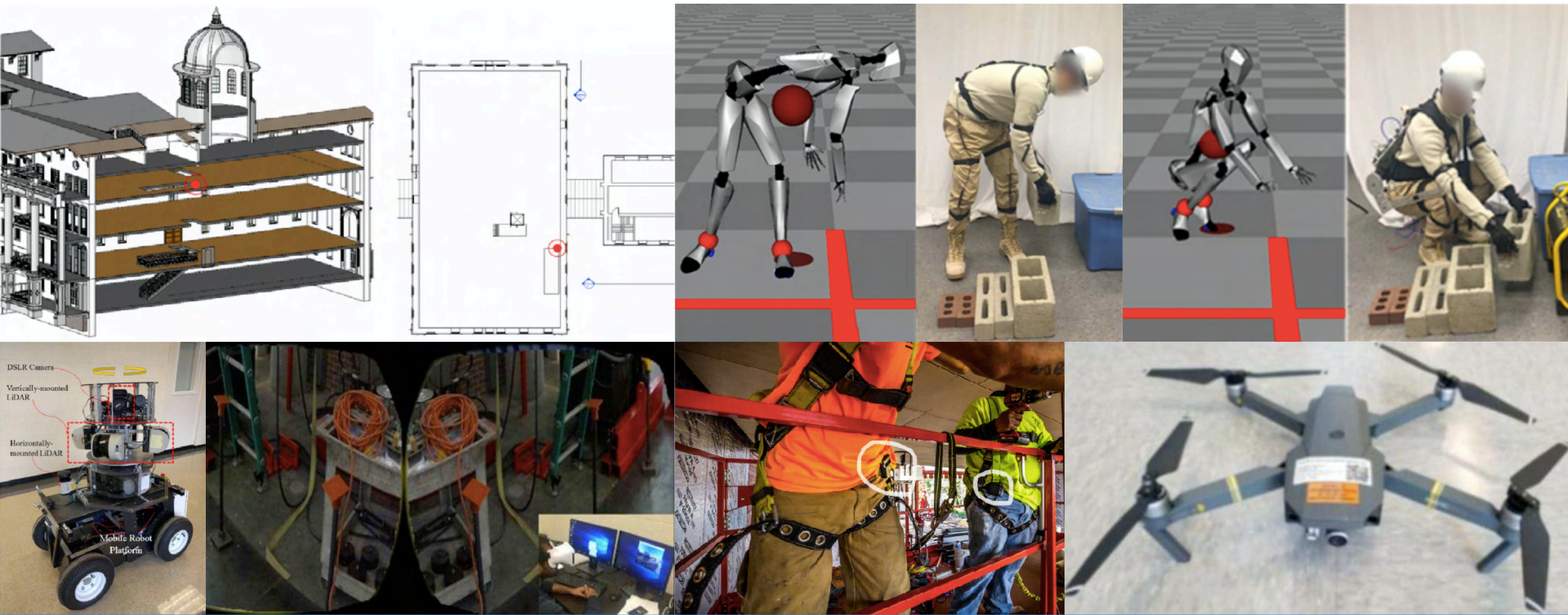
Copyright © 2019 by Informa  
All rights reserved

*The question is not why you should implement safety technology, but when.*

問題不再是**為什麼**應該要推動數位科技應用，而是**何時**開始

# 許多科技已經在職災預防取得良好的成效

Okpala et al. (2020) 等人指出建築資訊模型、人工智慧、外骨骼機器人、沉浸式科技、物聯網與感知科技、攝影測量與LiDAR、機器人與自動化、智慧攝影系統、無人機、穿戴式裝置、現場移動裝置、RFID與QR codes、數位看板等科技的運用，有助於職災預防能力的提升，且有很大的發展潛力。



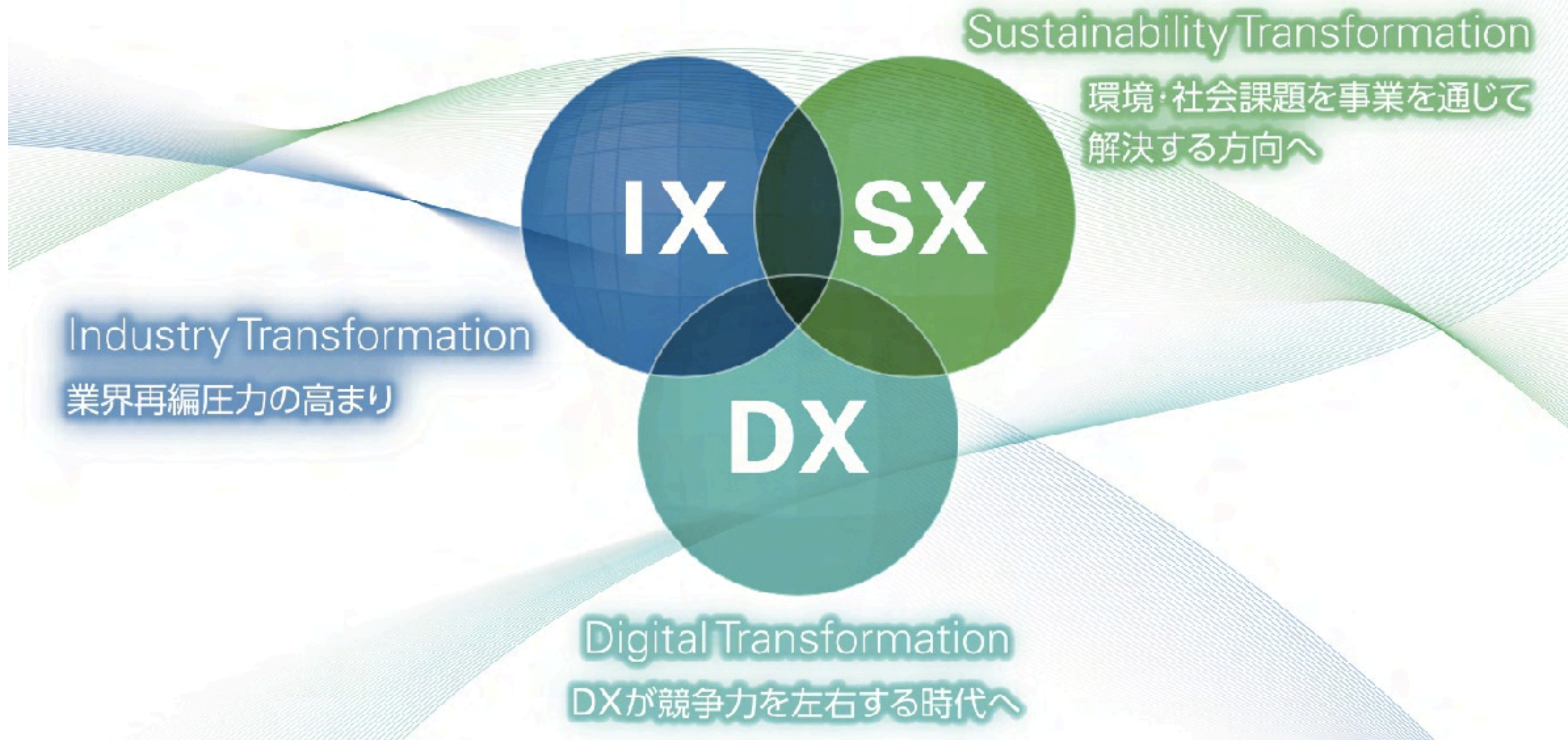
Source: Okpala, I., Nnaji, C., & Karakhan, A. A. (2020). Utilizing emerging technologies for construction safety risk mitigation. Practice Periodical on Structural Design and Construction, 25(2), 04020002.



# 許多國際大型企業也將數位轉型作為主要發展戰略

## TAISEI VISION 2030 中期經營計畫 (2021-2023)

- 新型コロナウイルス感染症を契機として、これまで潜在的であった、あるいは手を付けていなかった課題が前倒しで顕在化
- 新型コロナウイルス感染症により顕在化した課題(3つのX:IX,SX,DX)が絡み合いながら変革の大きなうねりへ



111年營造業職業安全衛生科技減災研討會 台中場：13:10-14:40

## 營造業減災策略地圖及多元減災工具

李秉展 博士

營造業職業安全衛生促進聯合總會

# 109年起進行科技減災推廣



# 我們談到怎麼從風險評估表中找到科技減災的機會

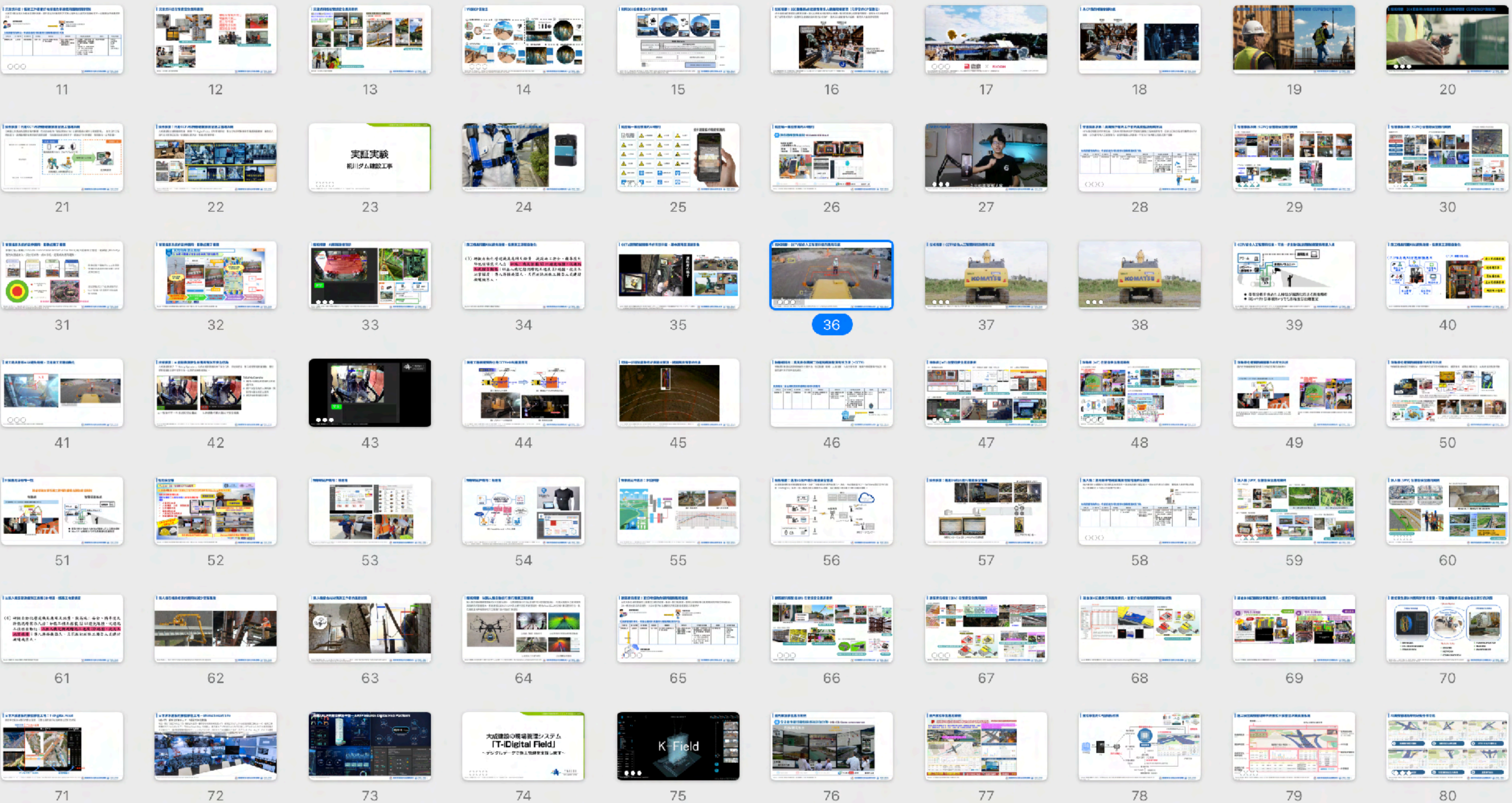
我們談到以風險評估為基礎的科技減災架構，再從營造業職業安全衛生管理系統資訊應用平台下載科技創新作為電子書查詢相關案例，以提升風險評估與風險管理的能力

營造業職業安全衛生管理系統資訊應用平台下載



- +公共工程採用自動化及預鑄化規劃設計參考指引
- +職業安全衛生優良工程金安獎
- +公共工程金質獎





11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

111年營造業職業安全衛生科技減災研討會 台中場：13:10-14:40

# 營造業減災策略地圖及各項減災工具

李秉展 博士

營造業職業安全衛生促進聯合總會

# 但是





111年營造業職業安全衛生科技減災研討會 台中場：13:10-14:40

## 營造業減災策略地圖及多元減災工具

# 科技很美滿

營造業職業安全衛生促進聯合總會  
Construction Occupational Safety and Health Promotion Association

TECH · PDCA  
月進推動持續改進



111年營造業職業安全衛生科技減災研討會 台中場：13:10-14:40

## 營造業減災策略地圖及多元減災工具

# 口袋很骨感

營造業職業安全衛生促進聯合總會  
TECH · PDCA  
月進推動持續改進



# 今天我要跟大家講兩個重點

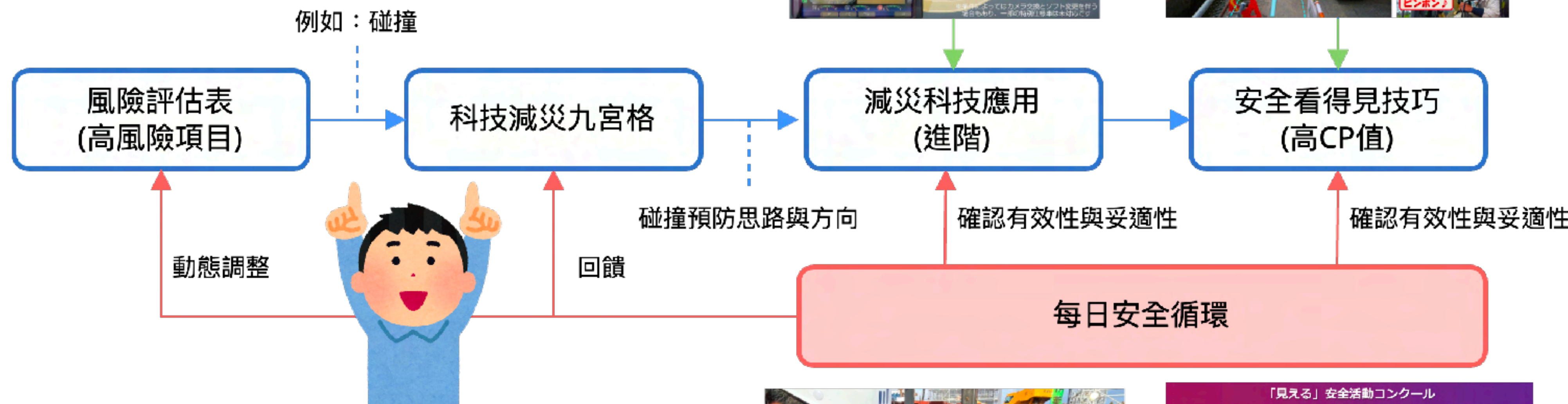
## ② 高CP值的減災技巧



科技應用與技術摘要



100個減災技巧



## ① 更容易找到合適的方向



發現問題立刻綁螢光膠帶



隔日朝會對工作者告知



# 減災科技與技巧九宮格



# 去年提供這張以風險評估表為基礎的科技減災應用架構



## 建築資訊模型

更好地辨識危害與描述風險狀態

BIM+AR/VR



## 沉浸式科技

使用沉浸式科技強化危害辨識與風險應變的訓練成效



## UAV

運用無人機以確認安全設施妥適性與勞工的不安全行為



## 以風險管理為導向，考慮合適的科技應用以推動精進減災作為

分項工程	第一階作業	第二階作業	災害類型	風險描述	預防對策	安全衛生設施設備	檢查表	科技減災機會
鋼構便橋工程	上部結構	浪型鋼板鋪設	墜落、滾落	高空作業中未確實穿戴安全帶，致人員墜落	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加強人員教育訓練並穿著個人防護具。</li> <li>2. 設置安全母索、安全護欄等防護設施。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 施工圍籬、工區照明設備、閉路電視監視系統、交通錐及連桿、施工用電設備、交通維持設施</li> <li>2. 交通引導人員、現場監視指揮人員、車輛人員進出管制措施、工地安全衛生工作守則</li> <li>3. 安全帽、安全手套、護目鏡、反光背心、安全鞋</li> </ol>	高空作業檢查表  CCTV 運用CCTV辨識設備安全與不安全行為	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BIM/GIS</li> <li>• 沉浸式科技</li> <li>• 無人機</li> <li>• CCTV</li> <li>• 物聯網</li> <li>• 自動化與機器人</li> </ul>

BIM+DSS

自動化與機器人  
本質化安全



## 決策支援系統

掌握營造工程的風險資訊與風險管理情況

IoT+AI 物聯網

運用物聯網偵測勞工生理特徵、定位、動作等數據



CCTV+AI



# 今年直接把風險評估表設計給大家

第一階作業	第二階作業	危害類型	風險描述	現有防護措施	現有防護措施下的風險評估				現有防護措施下的殘餘風險	科技與技巧在管理控制的應用	科技與技巧應用後的風險評估				科技與技巧應用的注意事項
					可能性	嚴重度	風險值	風險等級		可能性	嚴重度	風險值	風險等級		
橋樑上部結構 浪型鋼板鋪設	墜落	高空作業中 未確實穿戴 安全帶，致人 員墜落	1.加強人員教育訓練並穿著個人防護具 2.設置安全母索、安全護欄等防護設施	2	2	4	M	人員疏忽個人 防護具使用	個人防護具影像 識別應用	1	2	2	L	攝影機的盲區 或誤判	
									安全帶掛勾噴漆， 方便查看						

作業明確化

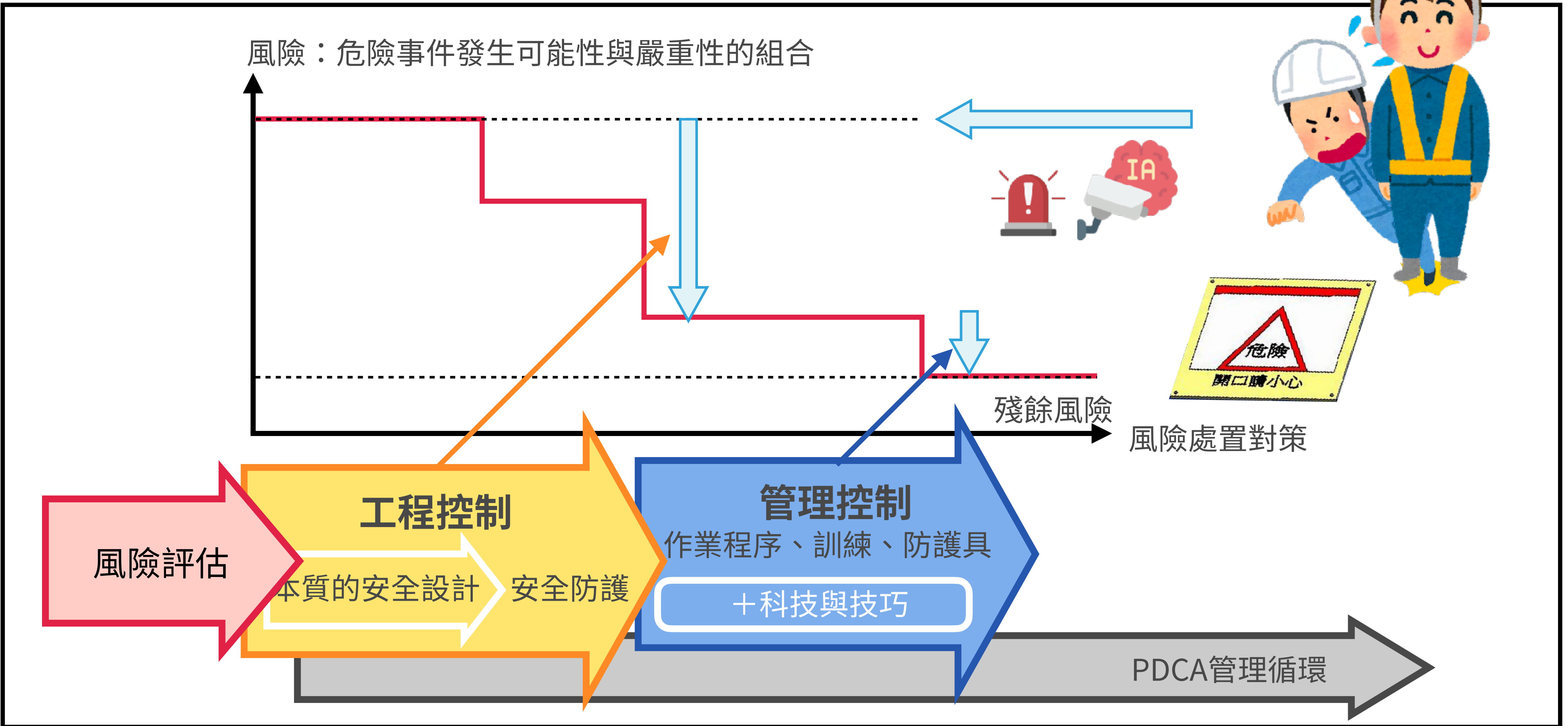
現有防護措施

科技與技巧在管理控制的應用

應用成效



# 科技與技巧都是在工程控制後，用以加強管理控制的措施



# 下一個問題：怎麼選擇合適的科技與技巧？

第一階作業	第二階作業	危害類型	風險描述	現有防護措施	現有防護措施下的風險評估				現有防護措施下的殘餘風險	科技與技巧在管理控制的應用	科技與技巧應用後的風險評估				科技與技巧應用的注意事項
					可能性	嚴重度	風險值	風險等級			可能性	嚴重度	風險值	風險等級	
橋樑上部結構 浪型鋼板鋪設	墜落	高空作業中 未確實穿戴 安全帶，致人 員墜落	1.加強人員教育訓練並穿著個人防護具 2.設置安全母索、安全護欄等防護設施	2	2	4	M	人員疏忽個人 防護具使用	個人防護具影像 識別應用	1	2	2	L	攝影機的盲區 或誤判	
									安全帶掛勾噴漆， 方便查看						





# 墜落減災科技與技巧九宮格



# 墜落風險評估表 (例)

第一階作業	第二階作業	危害類型	風險描述	現有防護措施	現有防護措施下的風險評估				現有防護措施下的殘餘風險	科技與技巧在管理控制的應用	科技與技巧應用後的風險評估				科技與技巧應用的注意事項
					可能性	嚴重度	風險值	風險等級			可能性	嚴重度	風險值	風險等級	
橋樑上部結構浪型鋼板鋪設		墜落	高空作業中未確實穿戴安全帶，致人員墜落	1.加強人員教育訓練並穿著個人防護具 2.設置安全母索、安全護欄等防護設施	2	2	4	M	人員疏忽個人防護具使用						

※ 科技與技巧的應用應在工程控制後，用以加強管理控制

# 科技：應用影像辨識技術以偵測安全帶使用情況



## 常見辨識對象

- 安全帽
- 反光背心
- 上半身赤裸
- 安全帶

# 科技：應用物聯網科技以偵測安全帶使用情況



Source: <https://www.fujitsu.com/jp/solutions/industry/manufacturing/monozukuri-total-support/solutions/safetybelt/>



營造業職業安全衛生促進聯合總會  
Construction Occupational Safety and Health Promotion Association



TECH · PDCA  
月進推動持續改進

# 科技：應用物聯網科技以偵測安全帶使用情況



# 科技：應用物聯網科技以偵測安全帶使用情況



# 科技：應用物聯網科技以偵測安全帶使用情況



## 技術摘要

### IoT：高處作業墜落預防的智慧安全帶

#### 發展起源

安全帶被用在許多工地現場中，如地下工程、橋梁工程、鋼構工程、水壩、拆除工程等，根據日本厚生勞動省的職業災害事故調查，勞工死亡事故連續十二年的第一位原因是「墜落」，「墜落」同樣是臺灣職業災害死亡的首要類型，然而更重要的是勞工不安全的行為才是導致職業災害的主要原因，因此，建立勞工重視安全意識是非常重要的。富士通所研發的智慧安全帶目的即在利用資訊通訊技術（Information and Communication Technology, ICT）解決安全管理問題<sup>[1]</sup>。

#### 智慧安全帶的設計方法

高空作業的墜落事故通常是安全帶使用不當，如忘記勾掛或未勾掛，因此透過在安全帶上安裝感測器並搭配手機中的應用程式，當勞工未勾掛安全帶時，將掛鉤取下時，將以警響警響通知工作人員。另外，管理者可以使用平板電腦或桌上型電腦遠端查看安全帶的使用狀態，以此取代人員查看的工作，並提醒勞工建立安全意識，透過資訊技術確保勞工安全，以防止因墜落而導致的職業災害。智慧安全帶的系統設計概念如圖 1 所示<sup>[1]</sup>。



圖 1、智慧安全帶的系統設計概念<sup>[1]</sup>

勞工在使用時，先繫上帶有感測器的安全帶，啟動智慧手機上的安全帶應用程式，然後按下應用程式上的「開始工作」按鈕，即啟動安全帶上的感測器偵測模式。當兩個掛鉤中的一個或兩個鉤到結構上時將顯示為正常使用，當掛鉤未連接到任何東西的狀態時，將透過安全裝置發出警響聲，並傳送警告訊息到應用程式中。其原理為在掛鉤上安裝三個感測器，感測器 A 裝設於掛鉤頂部，檢測掛鉤是否掛在結構上；感測器 B 用以檢測掛鉤使用狀態；感測器 C 為鎖定的結構，用以檢測何時從結構上取下；掛鉤上裝有通訊設備，負責以藍牙將感測器狀態傳輸到智慧手機中。當安全帶系統於工作狀態時，檢測到兩個掛鉤脫開，就會發出警響通知工作人員，系統可以查看每天的工作開始和工作結束的時間，以及查看工作記錄。智慧安全帶的安裝位置與檢測原理請詳圖 2 所示。



圖 2、智慧安全帶的感測器檢測原理<sup>[1]</sup>

在應用程式中以儀表版的方式呈現，可以即時顯示所有勞工的狀態，將安全帶的使用情況表列出來。在歷史記錄中，可以按照工程名稱和勞工姓名檢視記錄，可透過過去的數據進行分析，用於教育訓練指導和工作改進，如圖 3 所示。



圖 3、智慧安全帶的應用程式畫面<sup>[2]</sup>

富士通的智慧安全帶系統搭配騰井電工株式會社所生產的帶感測器的全身背負式安全帶(Ipron II)，因為騰井電工株式會社在日本安全帶的市場擁有很大的

市佔率，並有高度的可靠性和安全性，因此與兩家公司共同合作為客戶提升價值。在費用的部分，智慧安全帶的採購與系統服務費用分開計價，系統服務費用請詳表 1 所示<sup>[2]</sup>。

表 1、服務費用

服務項目	說明	參考價格
基本服務	提供數據收集與管理功能、智慧安全帶檢測與通知功能、統計圖表功能，可使用 5 個以內的使用者與管理員帳號	每月 25,000 日圓
新增使用者	每增加一個使用者帳號的費用	每月 3,000 日圓
教育訓練	在開始使用智慧安全帶服務之前，將提供教育訓練服務	個別報價
試用服務	針對客戶試用期間的數據進行分析，並報告使用情況	個別報價

#### 使用情況

根據使用者的回饋，以往必須在工地現場才能瞭解安全帶的使用情況，現在從工務所和總公司也可以瞭解勞工的使用狀況；對於有很多警告情況的勞工，管理者能夠根據數據了解勞工的情況，並對勞工進行訪談，瞭解工地現場的問題，改善工地現場也強化勞工意識，從而改進安全帶的使用。對勞工而言，他們被告知正在被系統監視著，這也讓正確使用安全帶的意識產生了變化，即使勞工認為自己有正確使用安全帶，但在工作過程中聽到警響聲響時，將會意識到自己沒有正確的使用安全帶。

在使用時，必須確保網路環境暢通，以及必須注意到環境中的音量，讓工作人員能夠聽到手機的聲音，以確保系統的警響訊號能即時的通知勞工與管理者。

#### 結論

過去有些研究採用影像辨識識別安全母索的勾掛，雖然可在一個畫面中識別多位勞工，快速方便，但仍受限於現場光線與環境遮擋，而無法確保每個角度皆能進入影像識別區域。透過 IoT (Internet of Things, 物聯網) 的設備感測與資訊系統搭配，可精準的識別每位勞工的安全帶使用狀態。富士通的研發為安全帶的

# 預防墜落的安全看得見小技巧





# 技巧：安全帶掛勾上噴漆，方便查看掛勾使用情況



# 技巧：安全帶掛勾貼螢光貼紙，方便查看掛勾使用情況



フックが閉まっているように見える(誤認)



きちんと閉まっていないことが判断できる

見え方(高さ5mの作業員)



地上からフック状態の判断がしづらい



地上からフック状態の判断ができる

# 技巧：安全帶綁紅布，方便查看掛勾位置



遠くからでも安全帶使用状況の確認が可能

安全帶よし！！



## 技巧：使用LED燈與感測器，以便使用安全帶時發光查看



※ 技巧應用的應注意事項？

# 技巧：在施工架入口處使用感應式語音設備提醒使用安全帶

ここから先は安全帯を  
着用してください

音声案内機

通る人を感知

# 技巧：張貼安全標語、識別標示、作業圖解海報等，提醒工作者注意安全



# 識別標示要拿來貼，用印表機印出來就可以了！



勞動部職業安全衛生署  
OCCUPATIONAL SAFETY and HEALTH ADMINISTRATION, MINISTRY of LABOR

營造工程職業安全衛生管理識別標示



勞動部職業安全衛生署為落實統一標準化「營造工程職業安全衛生管理識別標示」，逐年設計形象化且淺顯易懂的識別標示，每款識別標示提供中文、英文、印尼文、越南文、泰文五種語言，供事業單位依照需求選擇標示與語言。關於本識別標示的圖形意義與使用方法請詳「營造工程職業安全衛生管理識別標示設計原則」，歡迎各界下載使用。

營造工程職業安全衛生管理識別標示設計原則	小心物體飛落	小心感電	小心開口
小心碰撞	小心墜落	小心地滑	小心倒塌 崩塌
小心高氣溫	小心強風	小心捲夾	小心階梯 樓梯
小心碰撞	小心落水	小心熱危害	車輛出入注意
注意水位暴漲	注意通風換氣	正確戴用安全帽	正確使用安全帶



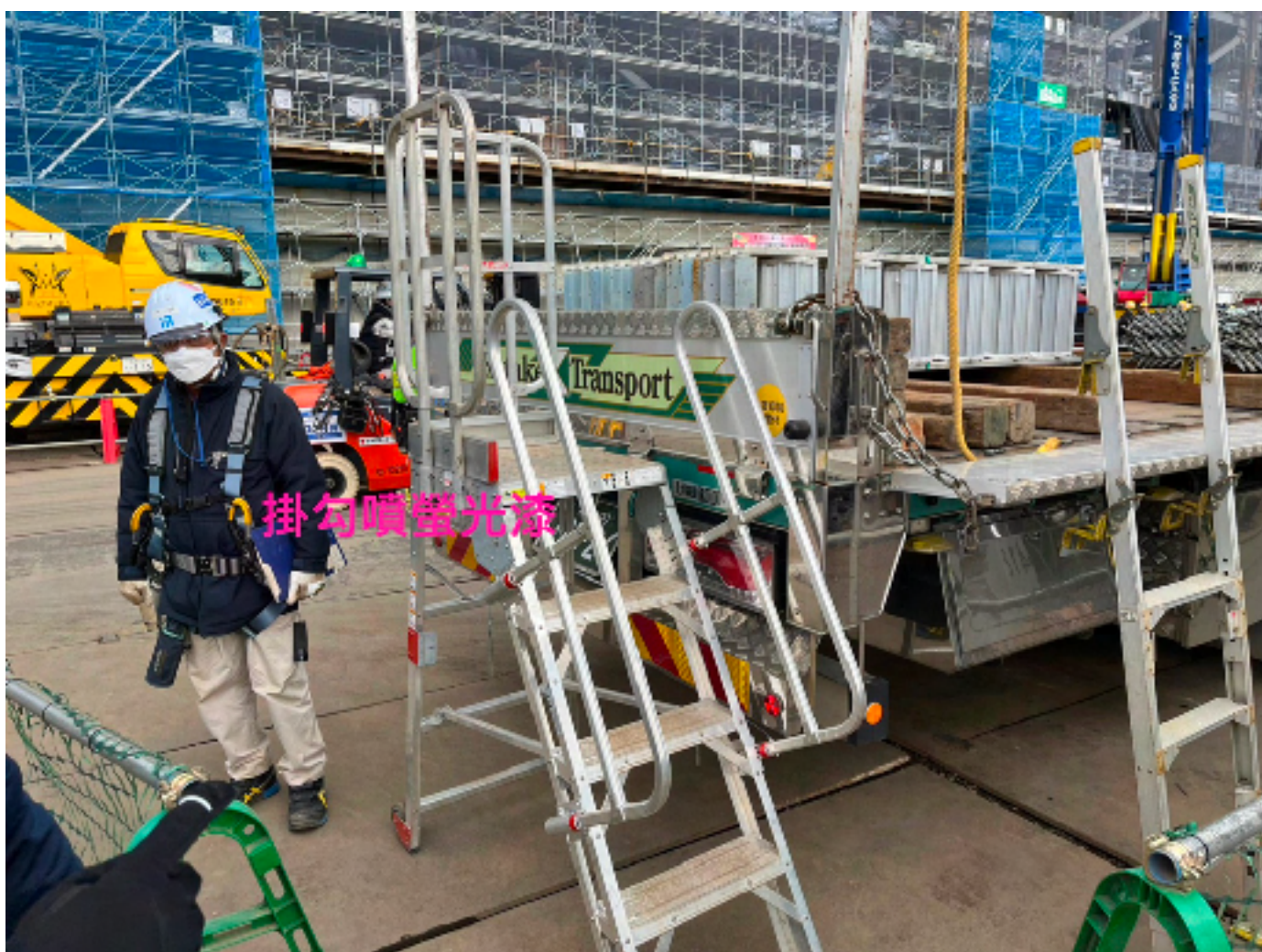
營造業職業安全衛生促進聯合總會  
Construction Occupational Safety and Health Promotion Association



TECH · PDCA  
月進推動持續改進

# 墜落預防：確認高空作業者的安全帶掛勾情況

## 減災技巧



掛勾處噴螢光漆

見え方(手元確認)



シールなし

フックが開まっているように見える(誤認)



シールあり

きちんと閉まっていることが判断できる

見え方(高さ5mの作業員)



シールなし

地上からフック状態の判断がしづらい



シールあり

地上からフック状態の判断ができる

掛勾處貼螢光貼紙或螢光帶

## 減災科技

センサーA

センサーB

センサーC

通信機



休 止



使 用 中



外れている

增加掛勾情況感應器的智慧安全帶





# 碰撞減災科技與技巧九宮格



# 公共工程採用自動化及預鑄化規劃設計參考指引

規定	說明
<p>一、行政院公共工程委員會為鼓勵機關推動公共工程時，朝<b>自動化及預鑄化</b>方向辦理<b>規劃設計</b>，於合理預算下達到減省作業人力物力、提升施工精度、有效縮短工期、<b>降低施工風險</b>、促進節能減碳及環境友善之目標，特訂定本參考指引。</p>	<p>一、為解決營建業缺工，短中期除降低聘用外勞之計畫門檻、培育本土技術士外，推動營建<b>自動化及預鑄化</b>亦為長期方案，具體作法為研擬<b>規劃設計參考指引</b>供機關參辦。</p> <p>二、本參考指引之目的為減省人力物力、提升精度、縮短工期、降低施工風險、促進<b>節能減碳及環境友善</b>。</p>
<p>二、本參考指引用詞定義如下：</p> <p>(一) 自動化：指於工程生命週期中，就<b>規劃設計、施工技術、施工機具、營建管理、營建材料</b>等面向，<b>採用代替、減輕人力或簡化程序之方式、技術或產品</b>，以增進效率、效能，進而提升生產力。</p> <p>(二) 預鑄化：指透過事前<b>規劃設計</b>，將<b>整體或部分構造</b>拆分為個別構件，於工廠製作生產後運送至工地現場進行組裝。</p>	<p>將本參考指引<b>自動化及預鑄化</b>之用詞予以定義，俾使概念明確。</p>

(6) 研擬**自動化營建機具應用及經費**，提高施工安全、精準度及降低現場需求人力：**如施工機具搭載 AI 以避免碰撞，促進施工流程自動化**；以無人機定期測繪施工進展 3D 地圖，提高工地掌握度；導入**焊接機器人、天花板地板施工機器人或建材搬運機器人**。

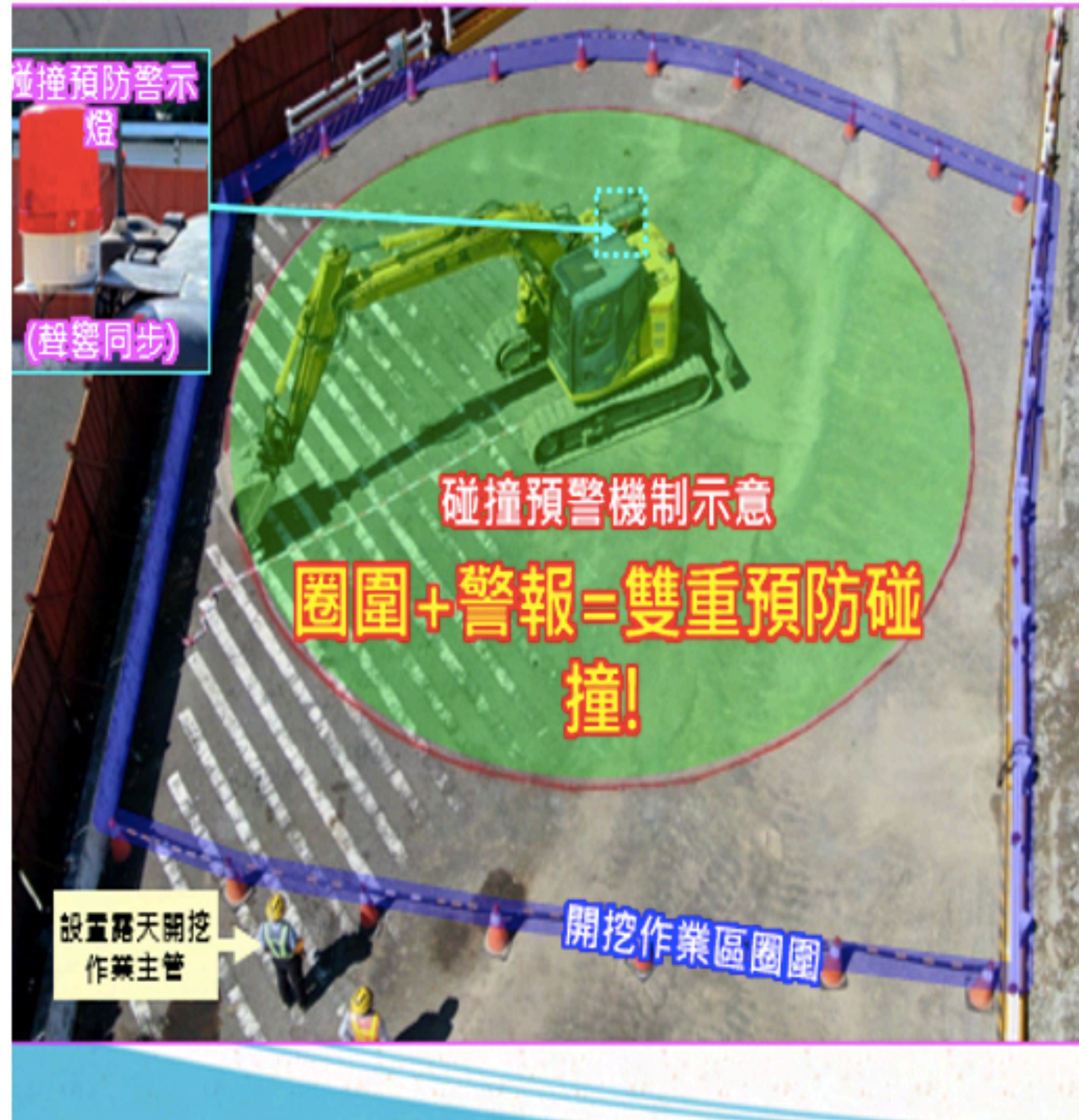
# 碰撞風險評估表 (例)

第一階作業	第二階作業	危害類型	風險描述	現有防護措施	現有防護措施下的風險評估				現有防護措施下的殘餘風險	科技與技巧在管理控制的應用	科技與技巧應用後的風險評估				科技與技巧應用的注意事項
					可能性	嚴重度	風險值	風險等級			可能性	嚴重度	風險值	風險等級	
鋼構便橋工程 工區整備	被撞		作業期間因 機具倒退撞 及人員	1.規劃人員安全通道及機 具進出動線。 2.加強人員教育訓練並穿 著個人防護具。 3.作業範圍圍維管制。	2	2	4	M	人員誤闖警戒 區域，或操作員 未警覺人員侵 入						

※ 科技與技巧的應用應在工程控制後，用以加強管理控制

# 科技：應用物聯網科技以建立施工機具虛擬圈圍

- 優點：1.操作手、作業手雙向感應  
2.警報距離可調整  
3.警報訊號：燈號+聲響

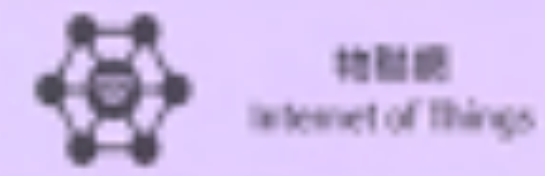


## 基本原理

- 施工機具A
- 工作者B
- 感應A↔B的距離

# 科技：應用智慧型安全帽以提醒工作者注意

## 八.13 AI、5G、物聯網IOT科技應用



### (1) 主動式監控-首創大型營造工程作業勞工配戴高科技Dasloop智能安全帽

智能安全帽管理系統，  
提供作業勞工AI高科技個人安全防護設備。  
具備：

- ✓ 人員定位系統
- ✓ 人員體溫、心率、跌倒偵測
- ✓ 公共廣播功能
- ✓ 智能感知系統
- ✓ 人員出工及比例統計
- ✓ 防碰撞預警功能

工程界首次運用於  
大型營造工程



在電腦或手機上即時顯示  
和查證勞工工作位置

行動裝置

桌上型裝置



防撞警報器

利用UWB防撞警示TAG，若人員進入作業範圍，  
則即時發報警報聲響警示



段長透過監控平台查看系統情形



Dasloop智能安全帽並採顏色管理

## 基本原理

- 施工機具A
- 工作者B
- 感應A↔B的距離

# 科技：應用智慧型安全帽以提醒工作者注意



## 技術摘要

## IoT：工作者安全監控系統

### 發展起源

營造業是勞力密集的產業，作業時需有健康的體魄並全神貫注，然而因人員流動率高，常常是非固定的工作者進場施作，加上普遍高齡化，造成難以掌握工作者身體情況，形成管理上的隱憂。本技術摘要將介紹日本開發的工作者安全監控系統，透過安裝在安全帽上的 IoT (Internet of Things, 物聯網) 設備與搭配開發的平台，實現工作者安全監控的目的<sup>[1]</sup>。

### 系統介紹

工地現場有許多戶外作業工項，加上夏天時高溫難耐，常讓人難以承受，因此工作者安全監控系統將熱危害納入主要的健康管理目標。透過熱環境偵測，將測量數據換算成熱指數，判斷是否達到警戒值，並提醒工作者喝水，以及按照優先順序建議休息時間，以此降低工作者的熱危害風險。除此之外，安裝在安全帽上的設備也可以偵測頭部衝擊和倒下的狀態，有助於及早發現墜落事件，或因墜落引起的嚴重事故(如圖 1 所示)；另外，設備中配備 GPS (Global Positioning System, 全球定位系統)，可掌握工作者戶外作業位置，而在室內則搭配藍芽系統，可精準定位工作者於室內中的位置 (如圖 2 所示)。



圖 2、系統功能介紹<sup>[1]</sup>

系統主要功能包括：

1. 熱危害偵測：提醒工作者喝水與休息。
2. 跌倒偵測：設備內部的感測器可偵測跌倒，並將位置與時間資訊記錄在系統中。
3. 衝擊偵測：當安全帽撞到物體，或被掉落物擊中時，系統將自動記錄位置與時間。
4. 自我報告：當工作者身體不適，或有特殊狀況時，可以按下設備上的按鈕兩次，工作者的所在位置與時間資訊就會上傳到系統中。

為了能長時間的配戴於安全帽上，盡可能的降低設備重量，整體設備連同配件約 105 公克 (不含安全帽重量，如圖 3 所示)，使用 SIM 卡進行通訊，將設備中的數據上傳到雲端 (圖 4)。一次充電可使用 2 至 3 週，以 USB 進行充電。設備具有防水功能，兩天也可在室外使用，但不支持防爆。系統中的數據可以 CSV 格式下載，透過按鈕簡易控制不同功能，如第一次按可顯示剩餘電池電量，第二次按為虛驚事件報送，連續按五下為 SOS 求救訊號發送。

當新工作者進場時，可掃描 QR Code 到系統進行個人基本資料填寫與註冊，系統將綁定該設備的使用人員資料，此設計適合流動性高的工程領域，讓設備能夠方便的重複使用。



圖 3、系統所使用的硬體設備<sup>[1]</sup>



圖 4、通訊方法<sup>[1]</sup>

### 未來發展

工作者安全監控系統於 2021 年實際使用於 23 個工地，實地安裝於 2000 頂安全帽上，同時也訪談相關的使用者感受。工地主任認為更方便掌握大型工程的工作者健康情況；工作者則認為提醒喝水是一個很實用的功能，有助於確保身心健康。目前系統尚不能在需要防爆措施的工項中使用，例如隧道中的充電和接線工作，未來設備將朝向更小更輕並提高舒適度進行改良，同時也希望透過無線的方式進行充電，以提高設備操作的便利性。

### 參考文獻

[1] 建災防. (2022). 作業者安全モニタリングシステム. ICT 活用事例. Available at: [https://www.kensaibou.or.jp/safe\\_tech/ict/entry/006393.html](https://www.kensaibou.or.jp/safe_tech/ict/entry/006393.html)

### 延伸閱讀

IoT：物聯網在熱危害預防措施的應用

IoT：以無線傳輸監控個人防護具的應用案例

# 科技：應用影像式電子圍籬技術以避免施工機具碰撞



Source: <https://youtu.be/eFw8aJcqa4>

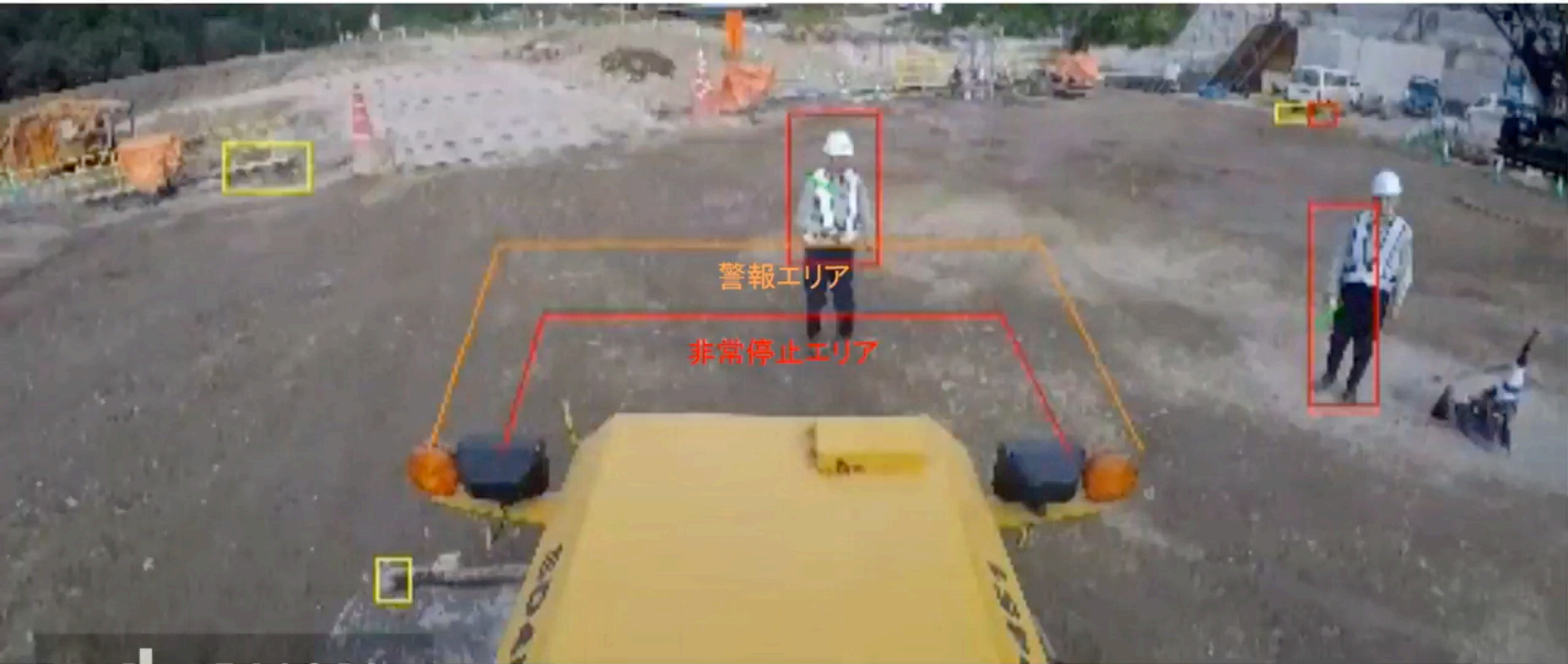


營造業職業安全衛生促進聯合總會  
Construction Occupational Safety and Health Promotion Association



TECH · PDCA  
月進推動持續改進

# 科技：應用影像式電子圍籬技術以避免施工機具碰撞





# 預防碰撞的安全看得見小技巧



# 技巧：使用無線門鈴以提醒操作員後方來者



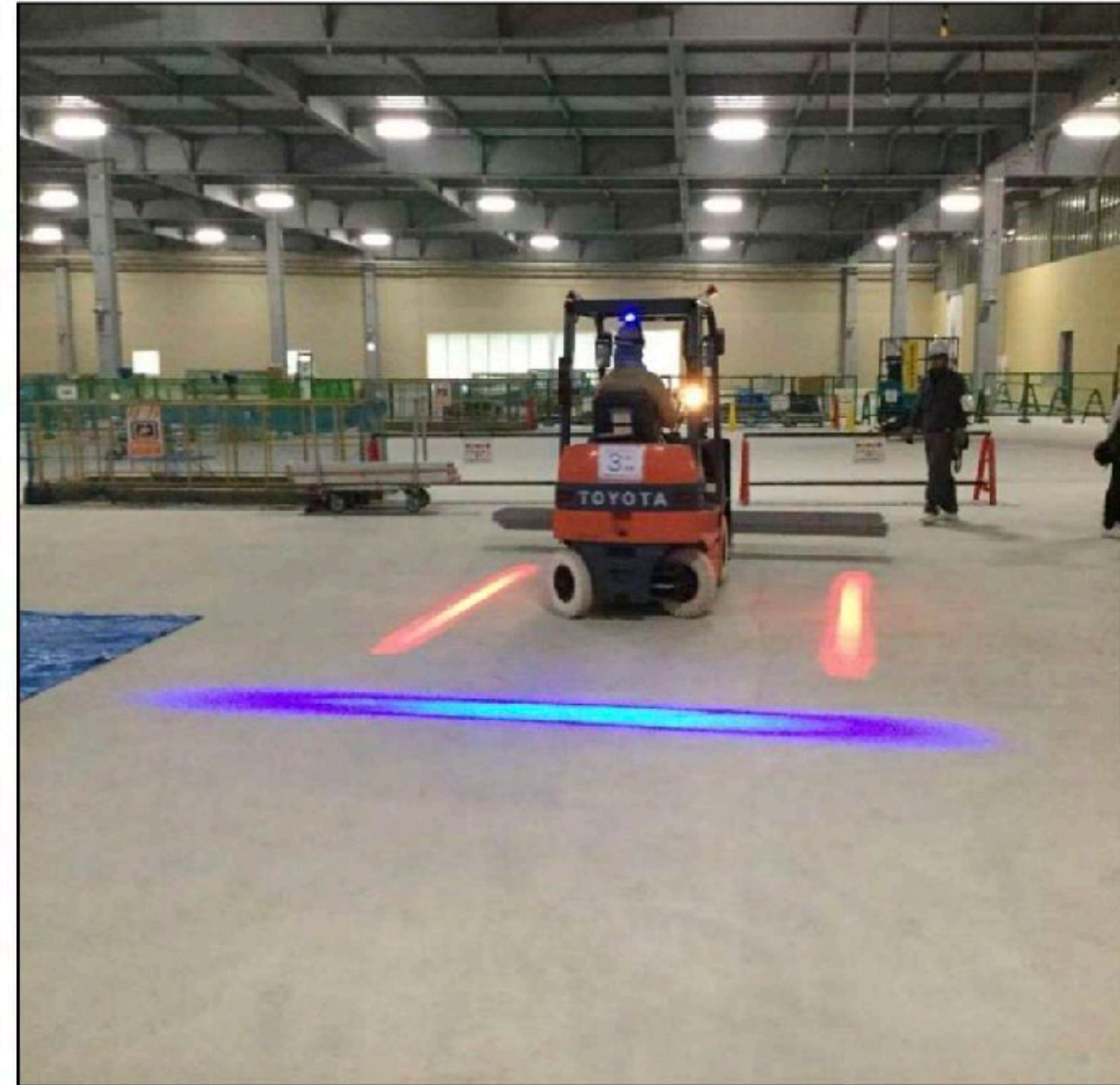
# 技巧：使用LED燈以標示出警示區域



フォークリフト機器取付状況



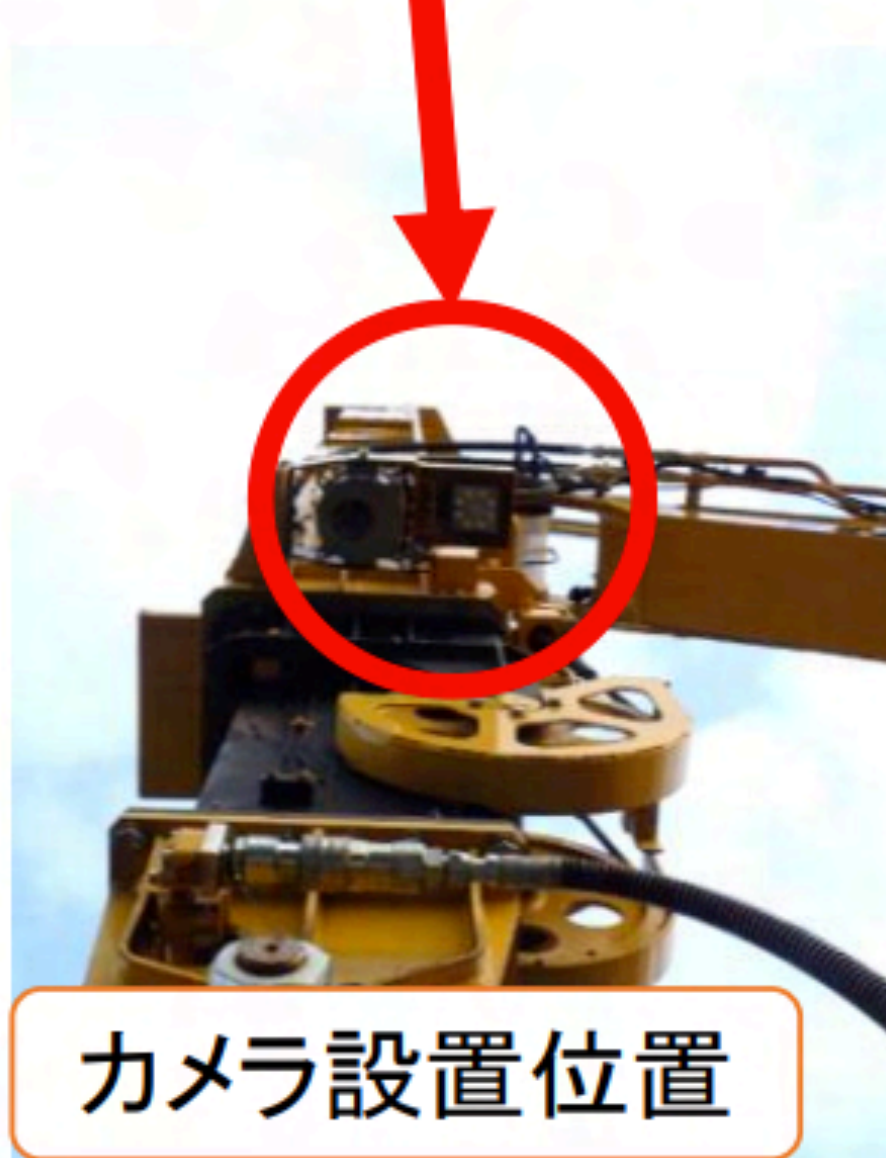
LED照明 取付状況



フォークリフト 稼働状況

3方LED表示

# 技巧：使用攝影機以避免施工機具盲區



# 技巧：使用反光鏡以避免施工機具盲區



# 技巧：使用曲面鏡將擋土牆開挖盲區可視化



かぶりにより掘削面の死角を無くす。

# 技巧：張貼安全標語、識別標示



- 重機オペレーターへの**注意喚起**方法
- 貼る場所、文言の**自由度が高い**
- マグネットなので、**貼替えが容易**
- 作業中に常に目に入るため、注意喚起への**意識が高まり、トラブル防止につながる**



# 科技：應用自動化機械以減少人員碰撞的機會

## 伍 其他特殊優良機制-重型機械引進科技輔助(1/2)

**鉸接式牽引車** 最多 **42台**  
自動秤重OBW系統  
On-Board Weighing  
數重顯示器

**鉸接式系統**  
若貨斗翻覆無礙前方駕駛人員安全

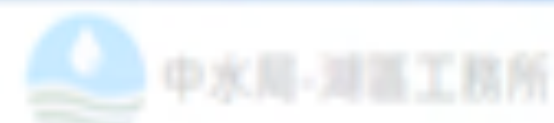
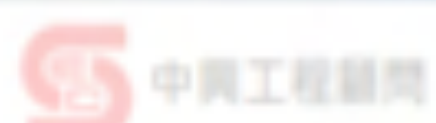
**環景系統**

**車輪檔**

**貨斗卡榫**

本國常見砂石車 載運量10m<sup>3</sup>  
**VS**  
鉸接式牽引車 載運量20m<sup>3</sup>

減少 降低 減少  
**50%**  
大型車輛 碰撞危害 人員暴露 危害時間



廠商D-142





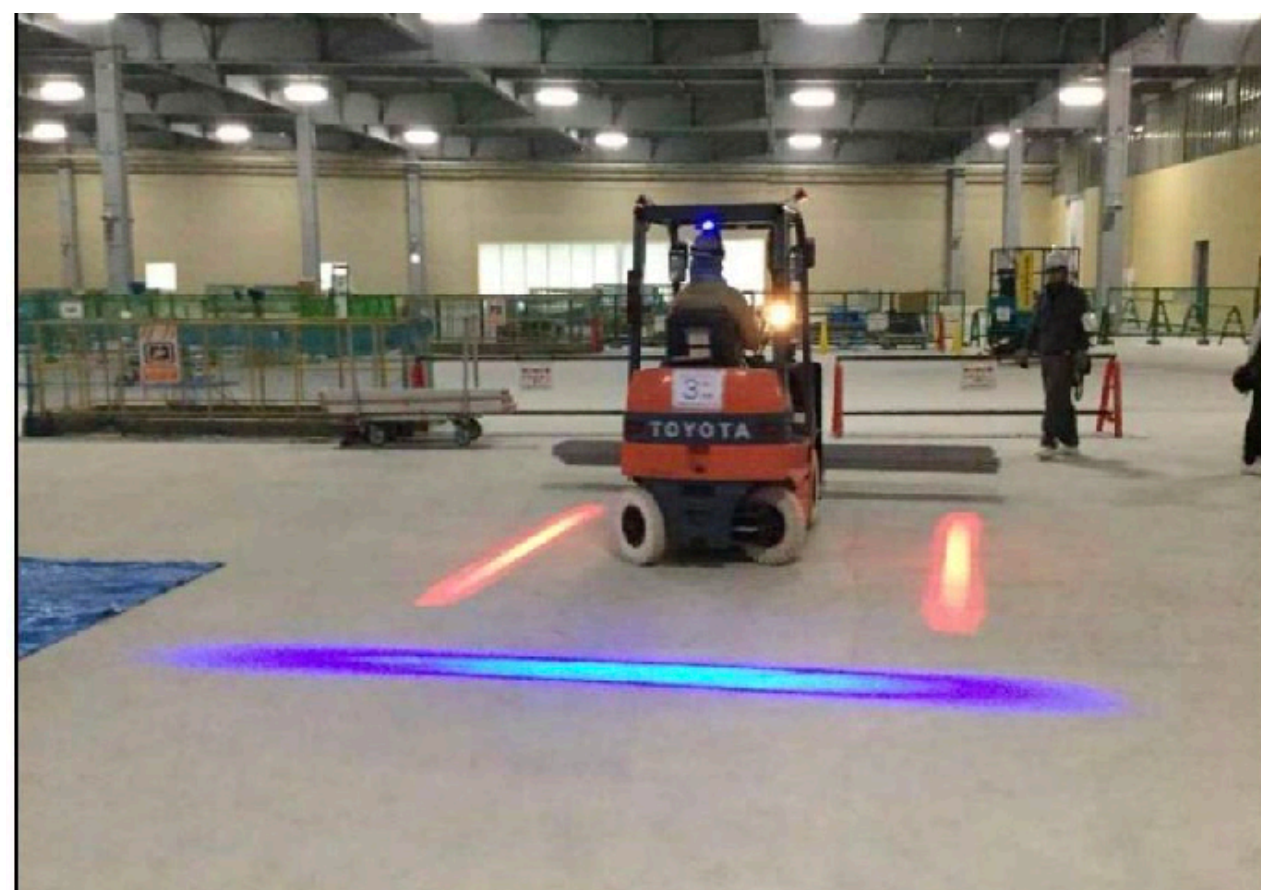


Source: 工1人で3台の重機を遠隔操作！大林組が“超長距離テレワーク”やトンネル遠隔監視を実現. <https://ken-it.world/it/2022/10/obayashi-remote-technologies.html?fbclid=IwAR1UZDsNk1vlzT8Qjo5TdO91vpund4KflbxB1ukCqceMKUJEjXWmDbvZEZA>



# 碰撞預防：提醒駕駛注意後方來者

## 減災技巧



## 減災科技



映像式電子圍籬技術

# 物體飛落減災科技與技巧九宮格

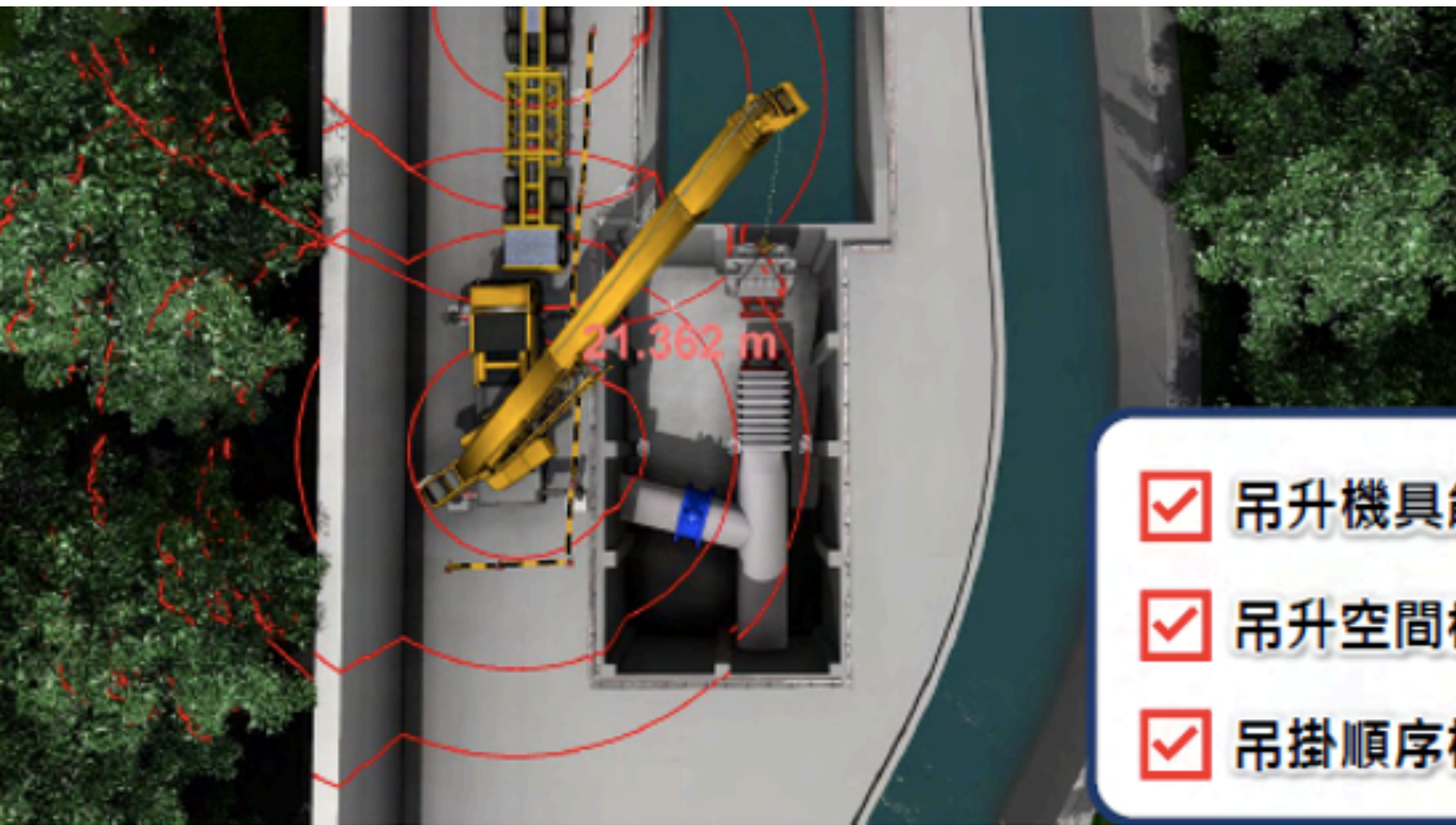


# 物體飛落風險評估表 (例)

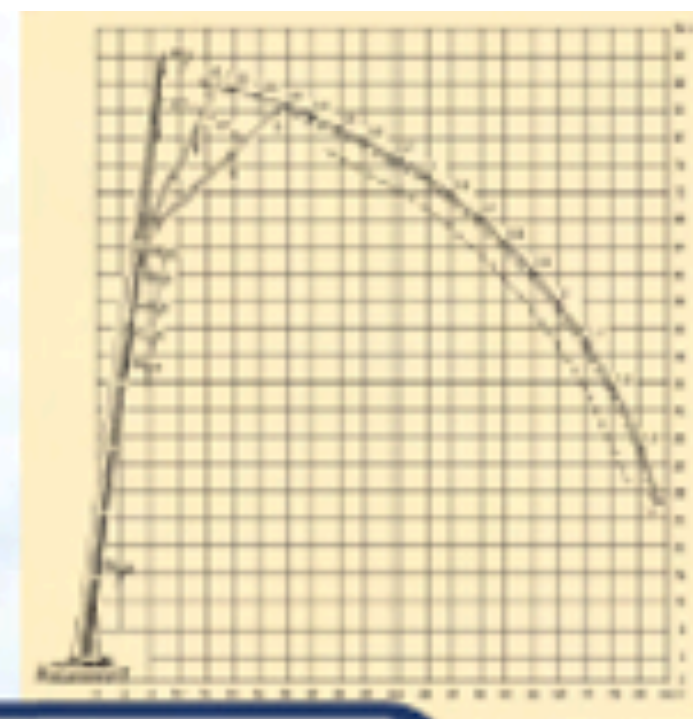
第一階作業	第二階作業	危害類型	風險描述	現有防護措施	現有防護措施下的風險評估				現有防護措施下的殘餘風險	科技與技巧在管理控制的應用	科技與技巧應用後的風險評估				科技與技巧應用的注意事項
					可能性	嚴重度	風險值	風險等級			可能性	嚴重度	風險值	風險等級	
構台工程擋土設施架設與開挖：內支撐架設	物體飛落	材料吊掛過程中吊具鬆脫，構材飛落	1.加強人員教育訓練並穿著個人防護具。 2.作業前確實辦理吊具自主檢查。 3.機具、操作手及作業手須有合格證照方可進行操作。 4.吊掛範圍需圈圍禁止人員進入。	2	2	4	M	人員誤闖警戒區域，或操作員未警覺人員侵入							

※ 科技與技巧的應用應在工程控制後，用以加強管理控制

# 科技：應用BIM以模擬吊掛作業



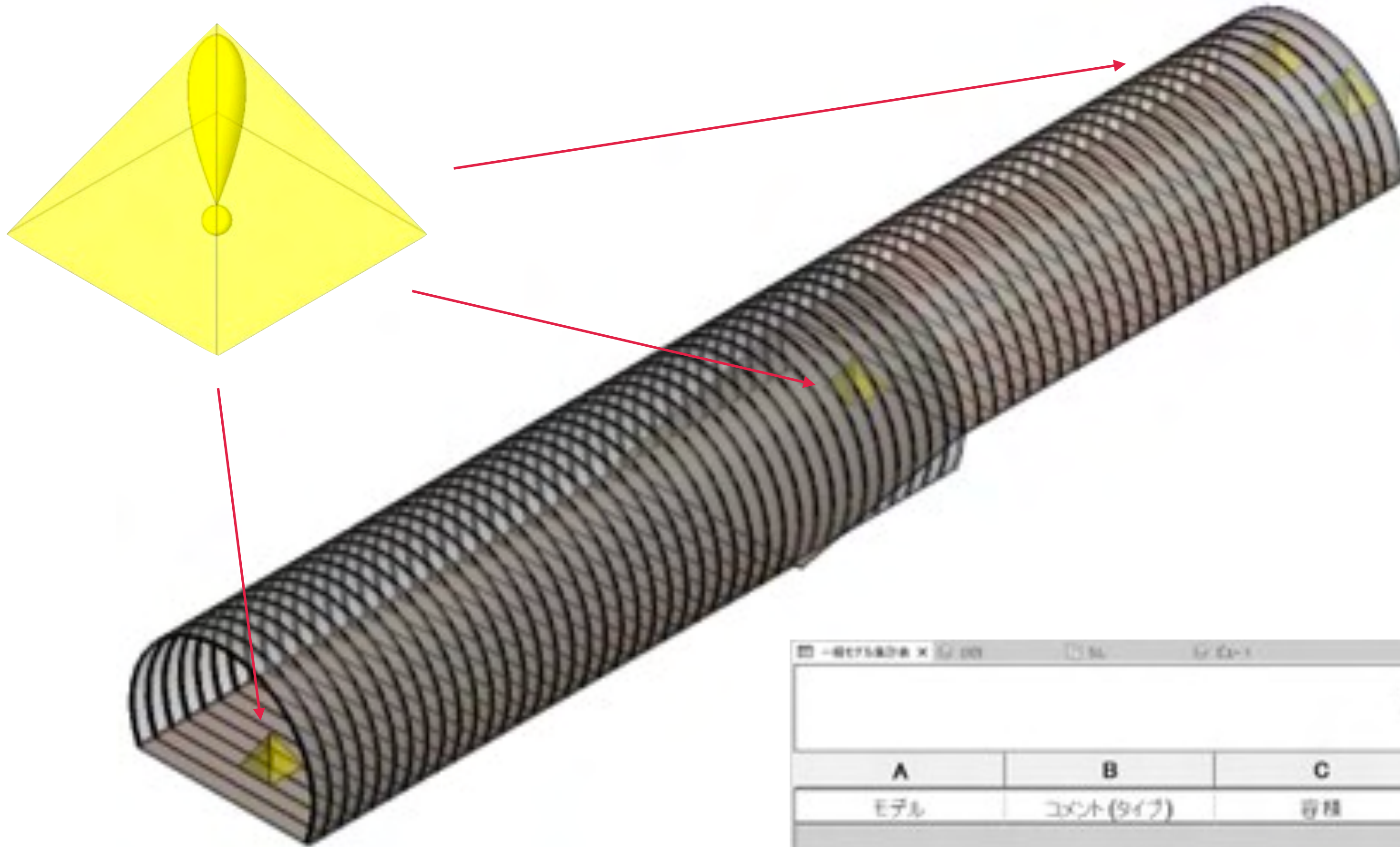
吊車迴轉半徑檢討



吊掛吊升荷重檢討

- ✓ 吊升機具能量選擇
- ✓ 吊升空間檢討
- ✓ 吊掛順序模擬

# 科技：應用BIM以模擬吊掛作業



タイププロパティ

ファミリ(F): risk\_point    ロード(L)...

タイプ(T): risk\_point\_rockfall    複製(C)...

名前変更(N)...

タイプパラメータ(M)

パラメータ	値
物束	
既定の高さ	0.0
識別情報	
イメージ(タイプ)	
キーノート	
モデル	肌落ちリスク
製造元	
コメント(タイプ)	リスク大
URL	
説明	機吹付け等
アセンブリコード	
価格	
アセンブリ	
マーク(タイプ)	
OmniClass 番号	
OmniClass タイトル	
コード名	

これらのプロパティの動作

<< プレビュー(P)    **OK**    キャンセル    適用

<一般モデル集計表>

A	B	C	D	E	F	G
モデル	コメント(タイプ)	容積	構築フェーズ	解体フェーズ	説明	債数
肌落ちリスク	リスク大	2.42 m <sup>3</sup>	フェーズ 1	なし	機吹付け等	1
粉塵暴露リスク	リスク中	2.42 m <sup>3</sup>	フェーズ 1	なし	換気(送気集塵捕集方式)	1
重機との接触リスク	リスク大	2.42 m <sup>3</sup>	フェーズ 1	なし	重機と人の空間・時間分離	1
地震・地盤リスク	リスク大	2.42 m <sup>3</sup>	フェーズ 1	なし	地盤調査	1

# 科技：應用BIM以模擬吊掛作業

Quantity					Dimensions					
Project	Quantity	Description	Unit	Material	Length	Area	Volume	Weight	Cost	Notes
Item 1	10	Concrete	m³	C20	10	20	100	2000	10000	10000
Item 2	5	Steel	kg	S235	5	10	50	1000	5000	5000
Item 3	1	Rebar	m	R235	1	2	2	200	1000	1000
Item 4	2	Formwork	m²	Formwork	2	10	20	400	2000	2000
Item 5	1	Crane	kg	Crane	1	10	10	200	1000	1000
Item 6	1	Foundation	m³	Foundation	1	10	10	200	1000	1000
Item 7	1	Structure	m³	Structure	1	10	10	200	1000	1000
Item 8	1	Roof	m³	Roof	1	10	10	200	1000	1000
Item 9	1	Wall	m³	Wall	1	10	10	200	1000	1000
Item 10	1	Floor	m³	Floor	1	10	10	200	1000	1000

Source: <https://www.hse.gov.uk/construction/assets/docs/improving-health-and-safety-outcomes-in-construction.pdf>



## 科技新知技術摘要

BIM：運用BIM進行安全設計的風險溝通

2023年Q1

技術摘要

BIM：運用BIM進行安全設計的風險溝通

### 從設計階段用 BIM 考慮安全

營造業的工作環境通常存在許多風險，因此容易導致職業安全災害的發生，以英國來說，營造業一年大約產生 59,000 個非致命的職業災害，近五年間每年平均發生 36 件致命災害，造成的損失約 14 億英鎊<sup>[1]</sup>。在許多研究中發現，設計過程使用適當的方法、工具、和技術，可以減少施工過程和維護階段所涉及的風險<sup>[2-4]</sup>，因此，設計者可以在減少職業災害中發揮重要的作用<sup>[5]</sup>。

英國 HSE (Health and Safety Executive) 發布了「改善營造業的健康和安全成果-以 BIM 為案例」<sup>[6]</sup>，在此案例集中指出 BIM 的關鍵是創造一個通用數據的環境 (Common Data Environment, CDE)，用於工程專案的全生命週期，並且記錄安全和健康的攸關資訊，也就是說，使用相同的 BIM 數據提供參與工程所有階段的所有利害相關者使用，使利害相關者能夠在整個專案中識別、降低、管理和溝通風險，在此案例集中也介紹 BIM 的各種應用成果，以此介紹 BIM 與改善健康與安全之間的關係。新加坡的「工作場所安全衛生指引 (安全設計)」<sup>[7]</sup>中從初步設計、細部設計、施工規劃與施工各個階段都要進行安全設計評審，要求業主和設計者在安全設計登錄表列出所有風險，並討論是否可能從設計中消除這些危害？殘餘風險程度如何？是否需要進一步核實？誰是該風險的負責人？並將風險傳遞到下一個階段，以便專案過程的參與方共享風險資訊。日本國土交通省<sup>[8]</sup>於 2019 年成立「建築 BIM 推進小組」，編寫 BIM 標準化作業流程，在標準化工作流程

廣泛使用的 BIM 軟體，因此在示範案例中採用該軟體管理風險資訊<sup>[9]</sup>。

以 Revit 建立一個族 (Family)，做為風險點，如圖 1 所示。此風險點可以加載到任何專案中。在族的欄位中可以輸入風險類型、風險值大小、說明要考慮的對策，在屬性中的尺寸裡輸入該風險的寬度和高度，同時，材料和顏色也可以在「編輯類型」中進行更改 (圖 2)。

在案例中以隧道工程進行示範，由鋼拱支撐和噴射混凝土構件兩個族組合而成，並在專案中加入風險點，所組合完成的隧道工程專案如圖 3 所示。隧道工程中的風險點放置如圖 4 所示，共放置四個風險點。這四個風險點被分類為皮膚傷害風險、粉塵暴露風險、與重型機械的接觸風險、地質風險，在四種風險點的欄位中分別輸入了風險大小與對策等。所有放置的風險點屬性資訊可以立即輸出為明細表，如圖 5 所示。

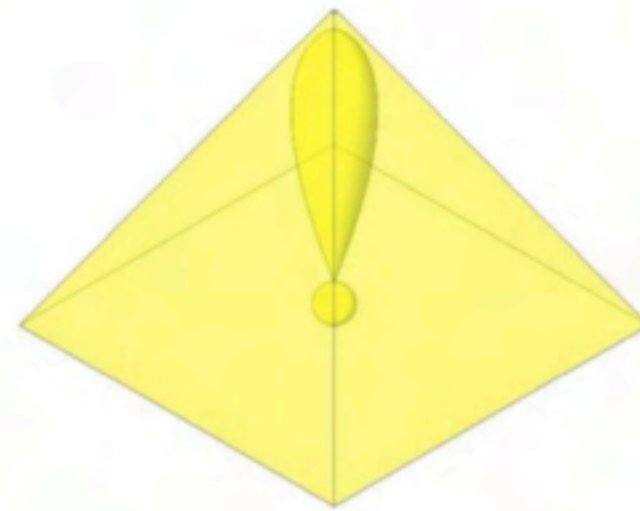


圖 1、建立一個族做為風險點<sup>[9]</sup>



圖 2、自定義風險資訊<sup>[9]</sup>



圖 3、隧道 BIM 模型<sup>[9]</sup>

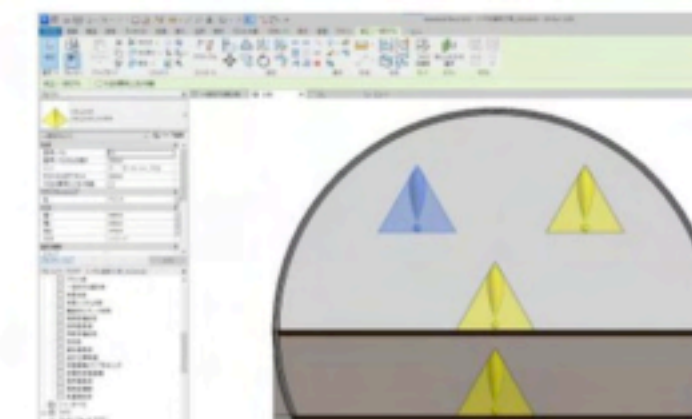


圖 4、隧道橫截面的風險點放置<sup>[9]</sup>



# 科技：應用物聯網科技以建立物體飛落影響區域虛擬圍籬

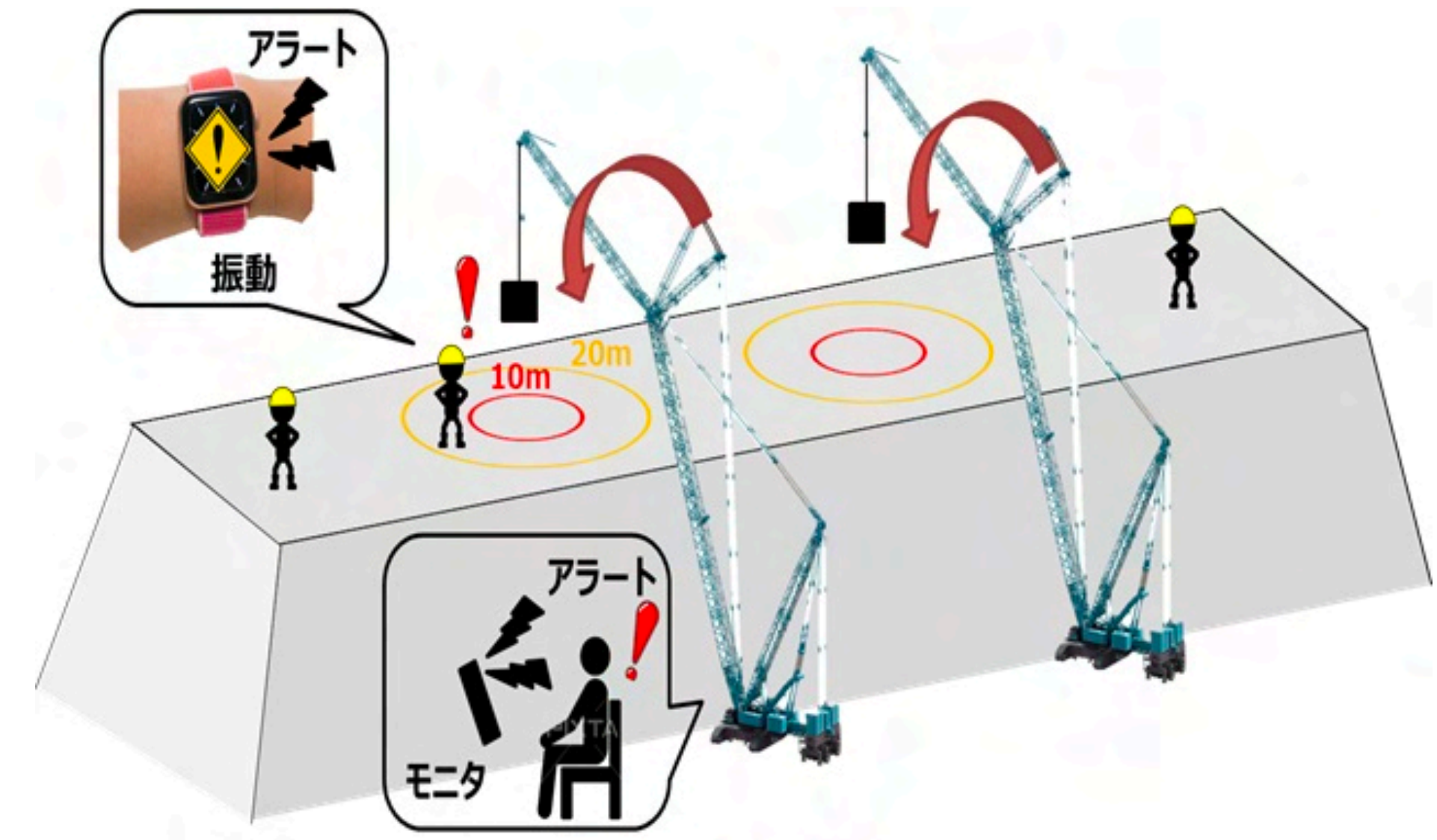


図1 システム概要



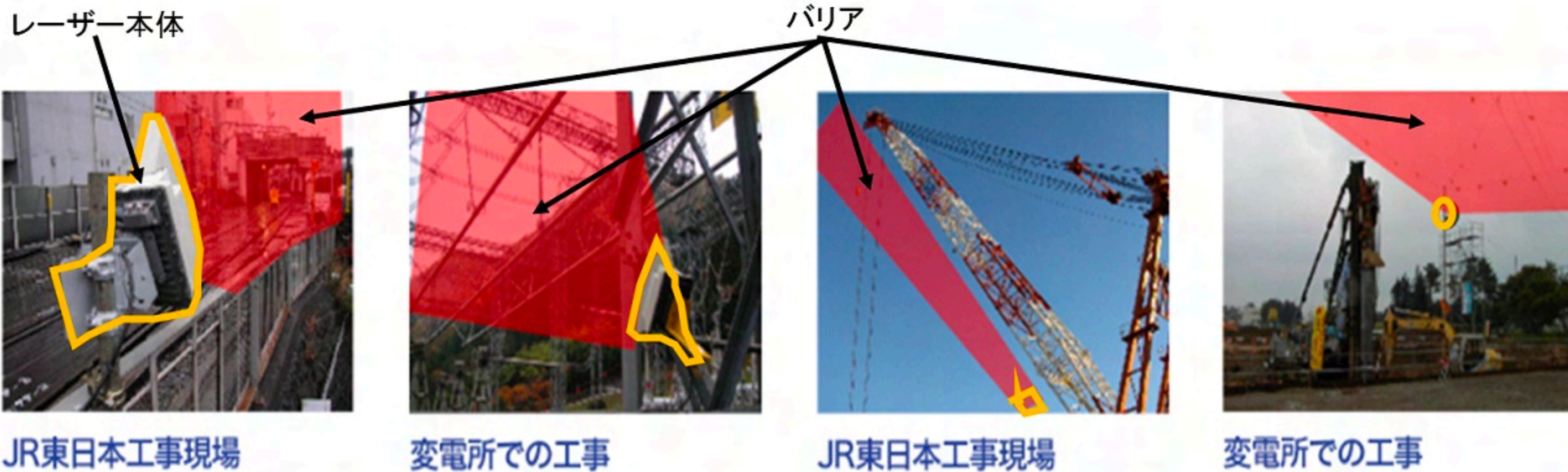
モニタ画面表示



警報時

# 科技：應用雷射掃描技術以建立物體飛落影響區域虛擬圍籬

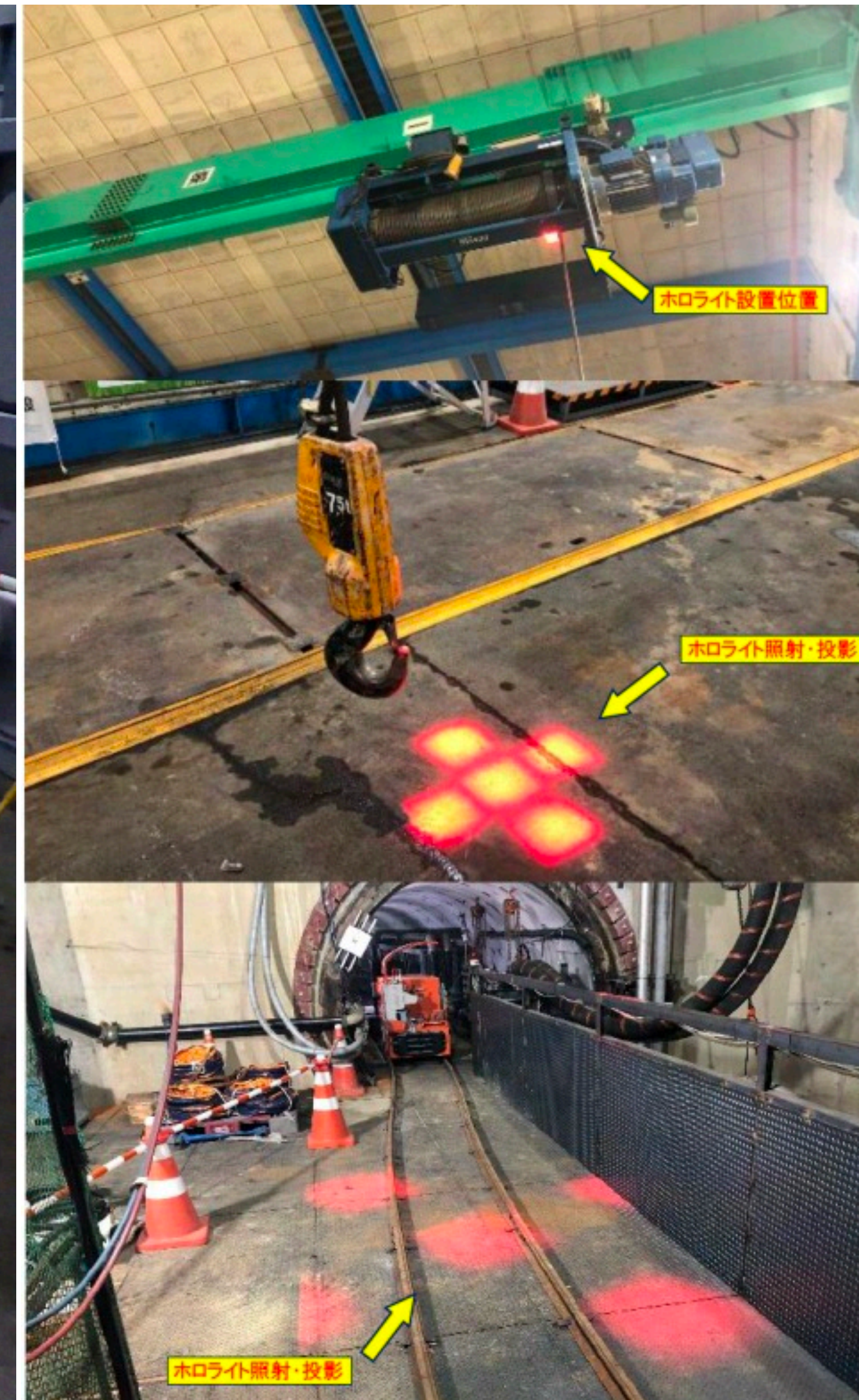
## 導入事例



# 預防物體飛落的安全看得見小技巧



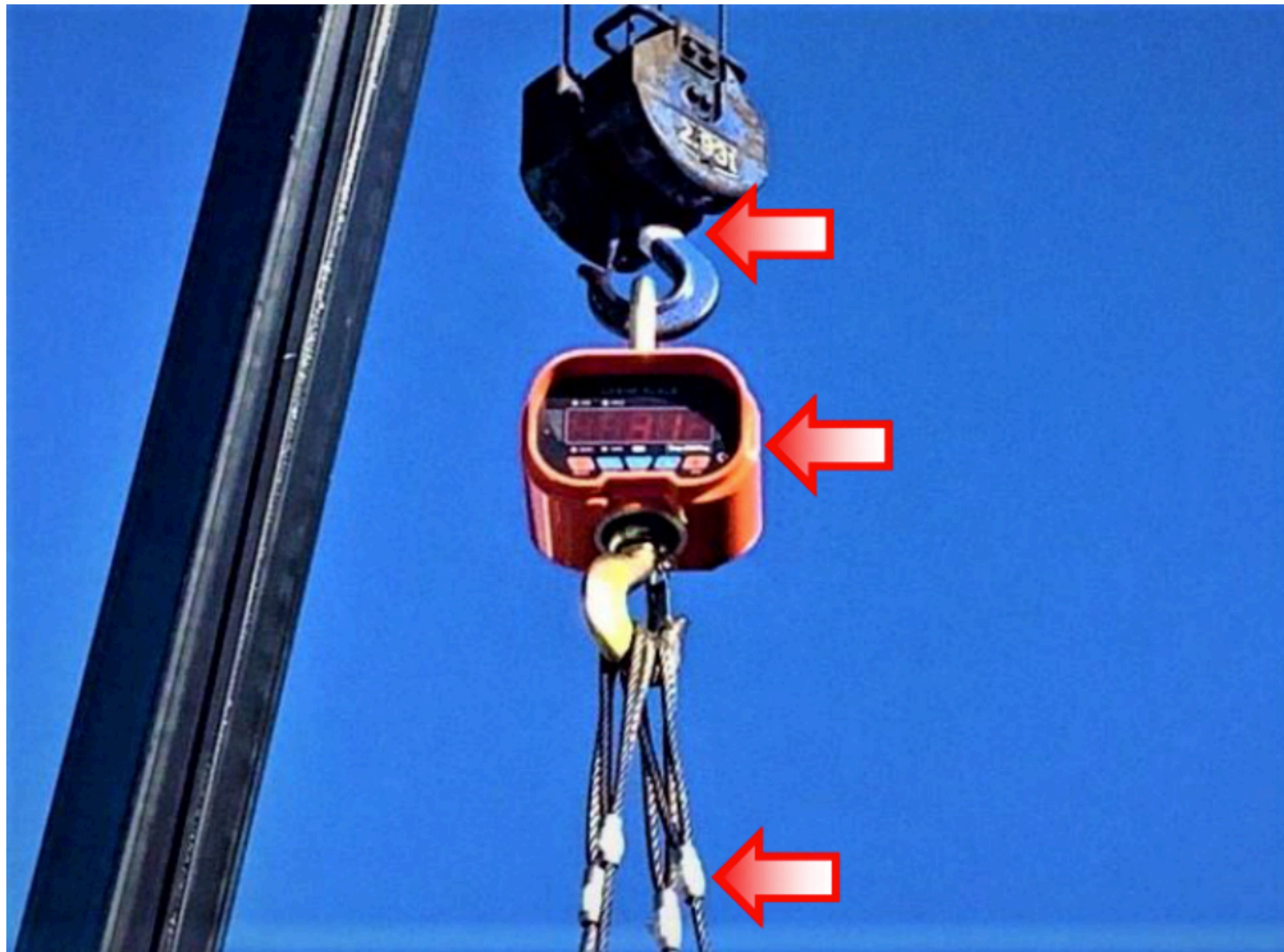
# 使用LED燈標示物體飛落的區域



↑ホロライト(LED)

←立入禁止エリアの  
投影状況

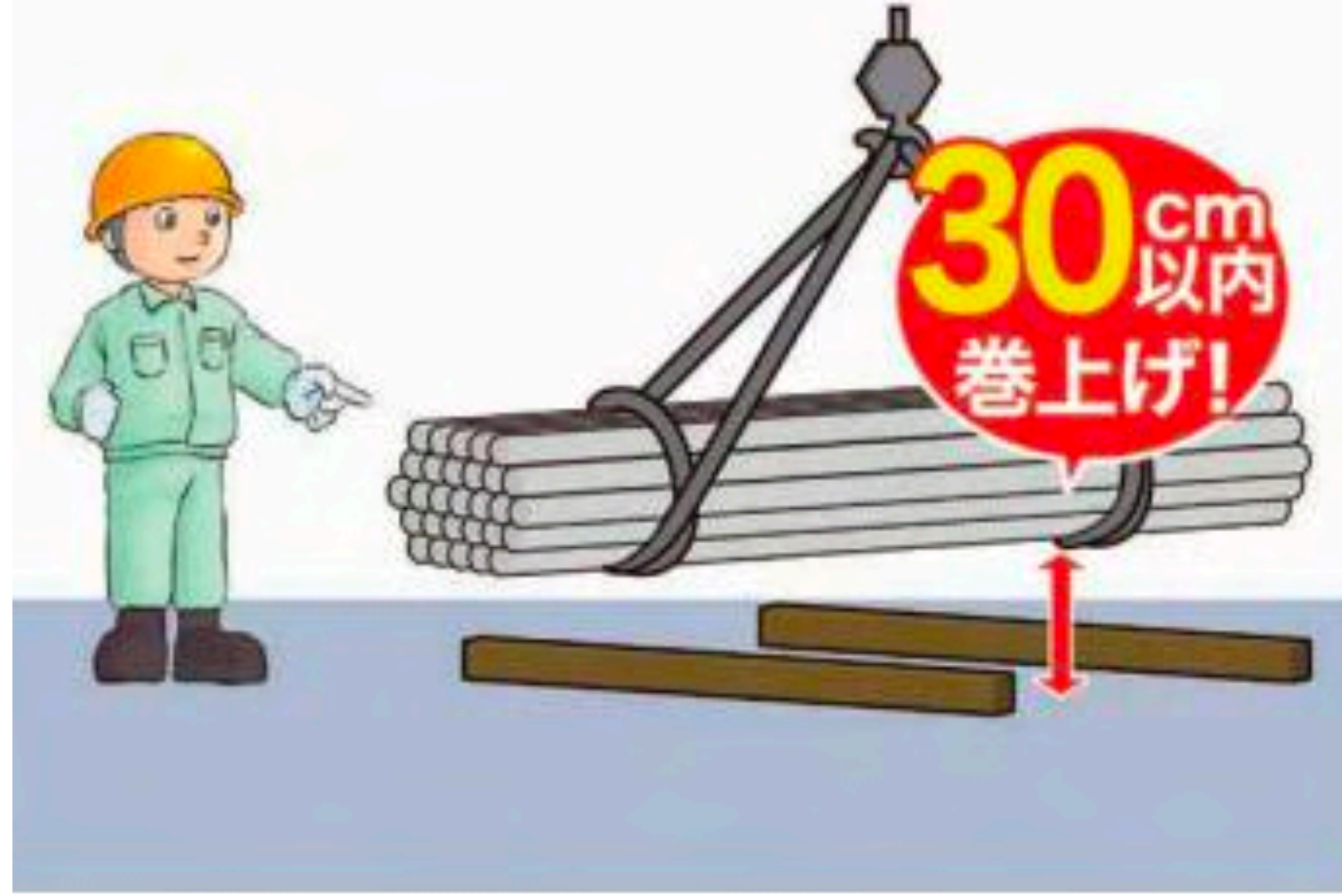
# 技巧：使用帶有顯示面板的重量計以預防超載



Source: [https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzenproject/concour/2022/sakuhin1/images/n303\\_1.pdf](https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzenproject/concour/2022/sakuhin1/images/n303_1.pdf)



# 技巧：吊掛作業333運動



## ①地切り：30cm

巻き上げて荷のバランスを確認する  
(傾きがないか?)



## ②停止：3秒以上

荷姿を確認する  
(荷崩れしないか?)



## ③荷から離れる：3m

介錯ロープを持って荷から3m離れる  
(荷とワイヤーの再確認)

※ 期待促進會能夠發展適用臺灣的安全吊掛要訣



# 技巧 吊掛作業333運動



## 3・3・3運動を身につけよう！

**3秒** ワイヤーを張って  
一呼吸おいて  
吊荷全体を確認しよう

**30cm** 地切して  
一旦止めて  
巻き上げ前に再確認のゆとりをもちよう

**3m** 周囲の確認をして  
一歩下がり  
安全な位置で巻き上げよう



吊荷の状態ヨシ！  
玉掛けヨシ！

地切ヨシ！  
荷の重量ヨシ！  
重芯ヨシ！

人払いヨシ！  
巻き上げヨシ！



# 3・3・3運動

# 333

## 運動用介錯ロープ

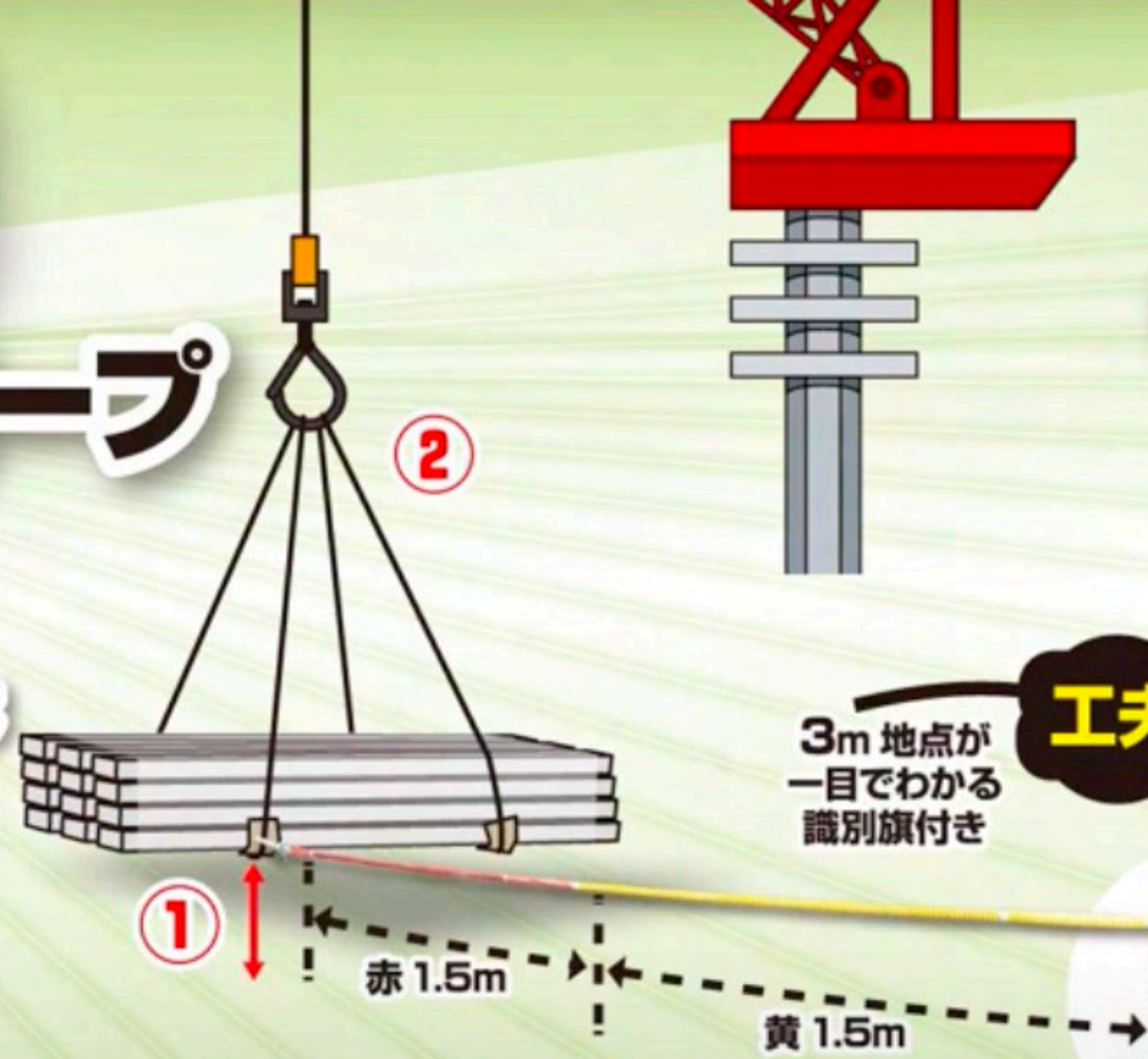
厚生労働省が推奨する、  
玉掛作業の333運動を  
安全・正確に行う最強の1本

333運動とは

①地切り: 30cm ②停止: 3秒以上

③荷から離れる: 3m

を行い玉掛け労働災害から作業員を守る取り組みです



1, 2, 3  
巻き上げOK!!



Source: <https://www.youtube.com/watch?v=jtf0gNr0Ql0>



# 技巧：吊掛作業333運動

クレーン用フック音声警報装置

**セキュリティ・コール** ESC-01

Safety Solution Eastec

吊り荷の下にいる作業員に「音声」で警報を伝え、現場の安全を促します。

工事現場では、タワークレーンおよび移動式クレーンが林立している中で、吊り荷が上下左右と移動しており、どこが安全でどこが危険なのかが分かりづらい状態です。セキュリティ・コールは、玉掛け者および合図者への吊り荷の状態の再確認、周囲の作業員へ、ボタン操作で状況に合った音声を送信し注意を促す警報装置です。

**特長**

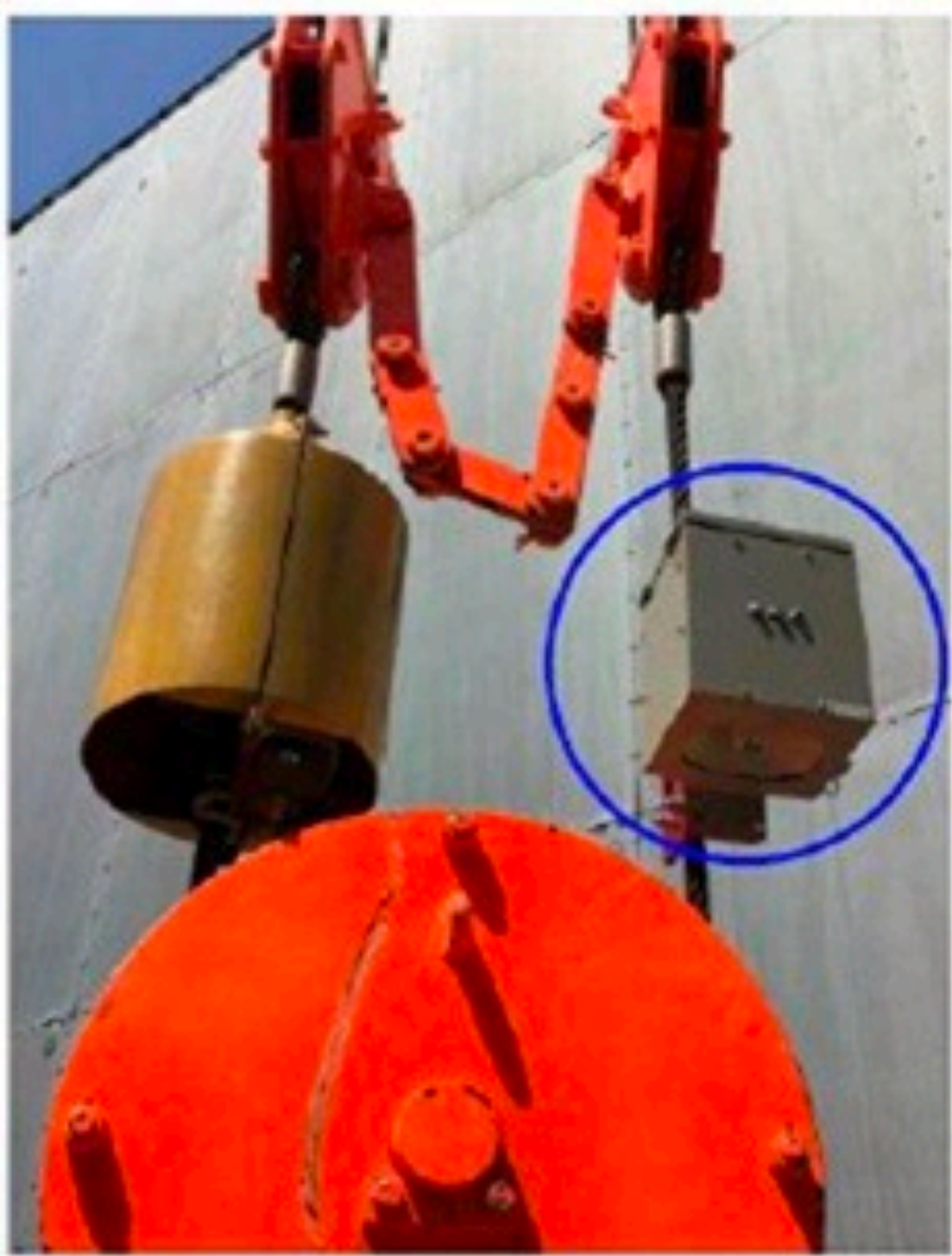
- 1 同一現場で8台使用可能
- 2 無線送信距離は見通し300m以上（例し、障害の有無環境に依存します）。
- 3 最大15種類までの音声を内蔵し、3種類の固定音声と12種類のうちの1音声を再生できます。また、フットスイッチを使用することで4音声の中から3音声を再生します。
- 4 バッテリーの小型化によって従来機の大きさより20%コンパクトになりました。

【受信機】

【送信機】

【フットスイッチ】

## クレーンフック取付型 警報装置（竹中改造版）



3・3・3運動の音声を発信

改良型：3・3・3運動の追加

玉掛け作業の基本 **3・3・3運動**

玉掛け合図者とクレーンオペレーターは「合図確認」を徹底！玉掛け合図者とクレーンオペレーターの相互確認活動です！

確認時は30cmで停止→確認ヨシ！ 玉掛け時、巻上げ30cmで停止→確認ヨシ！

**確認時は30cm以内**  
玉掛け時、確認時は30cm以内で停止し、確認ヨシを確認する。

**巻上げ30cmで停止**  
玉掛け時、確認時は30cm以内で停止し、確認ヨシを確認する。

**巻上げ合図は3m離れて…確認ヨシ！**  
合図時には注意する

**玉掛け者及び合図者は、荷から3m以上離れる**  
確認時は3m以上離れて音声を確認してから巻上げ合図を行う

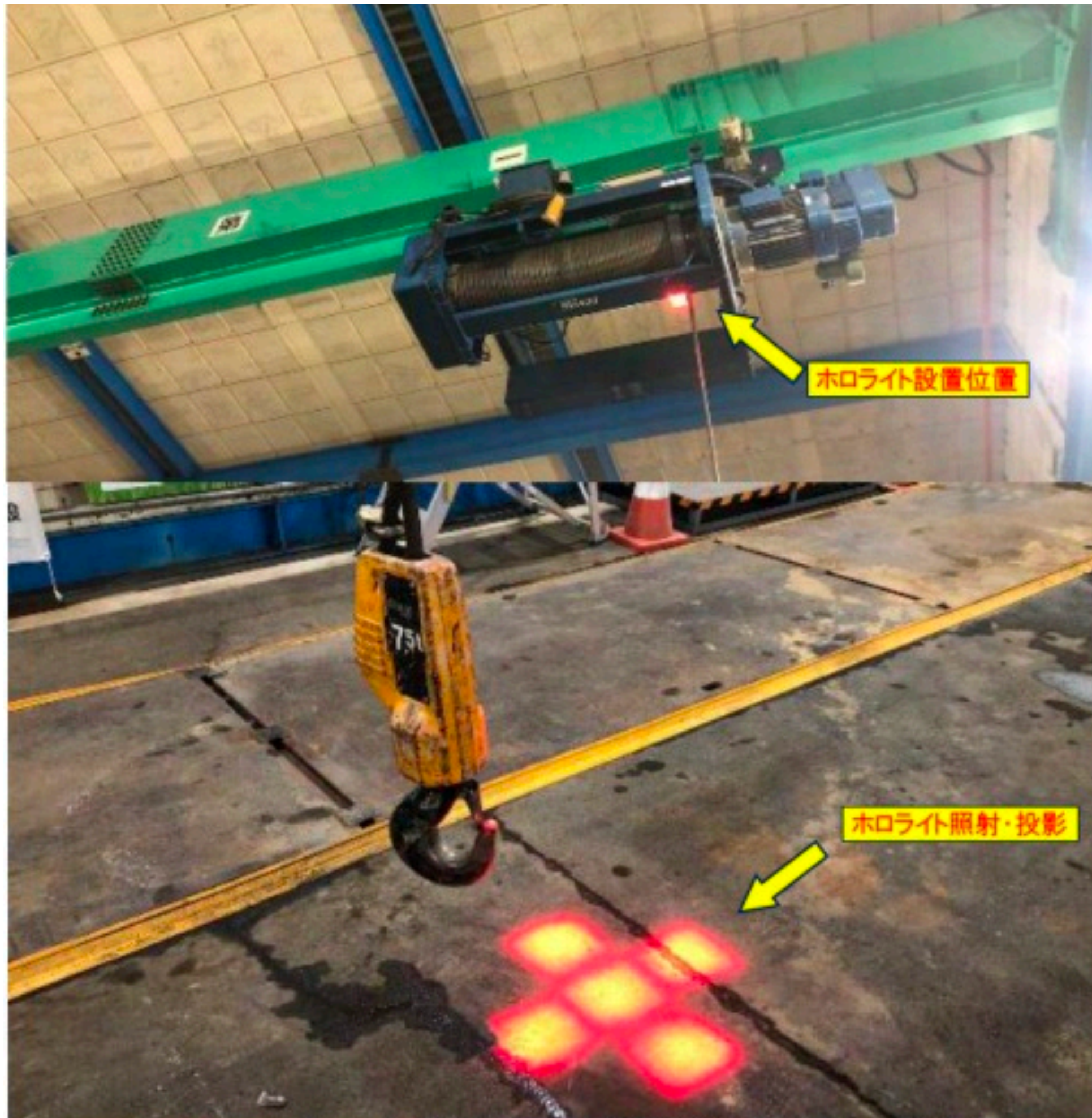
**巻上げ3m以上障害物確認…巻上げヨシ！**  
巻上げ3m以上障害物確認

その他の注意事項  
1. 安全のしるしを確認した作業員にのみ、玉掛けを指示して確認し、玉掛けは合図者のみ行う。  
2. 確認はワイヤロープは吊り荷の移動を確認し、吊り荷に近づかないよう注意する。

竹中工務店

# 物體飛落預防：提醒工作者上方有吊掛物

## 減災技巧

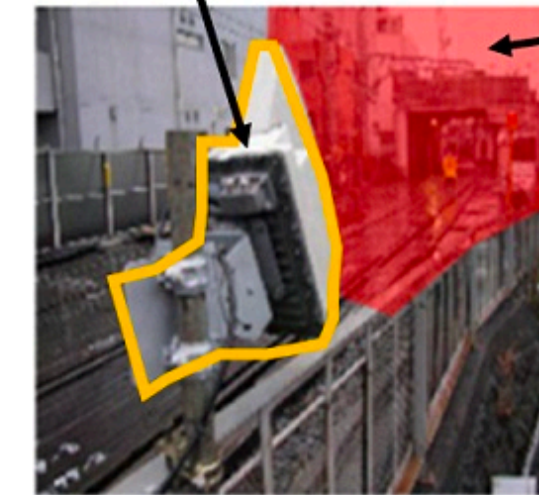


↑ホロライト(LED)

## 減災科技

### 導入事例

レーザー本体



JR東日本工事現場

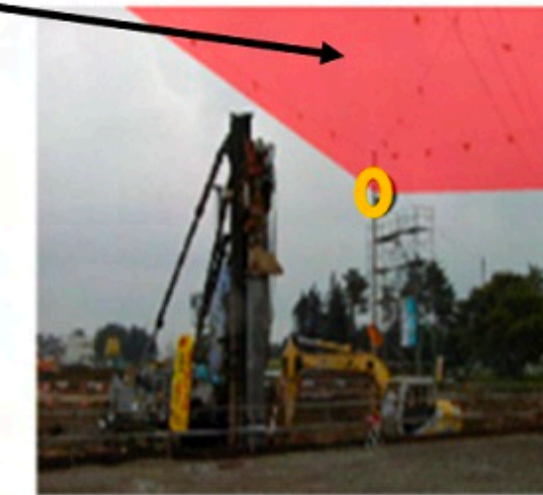
バリア



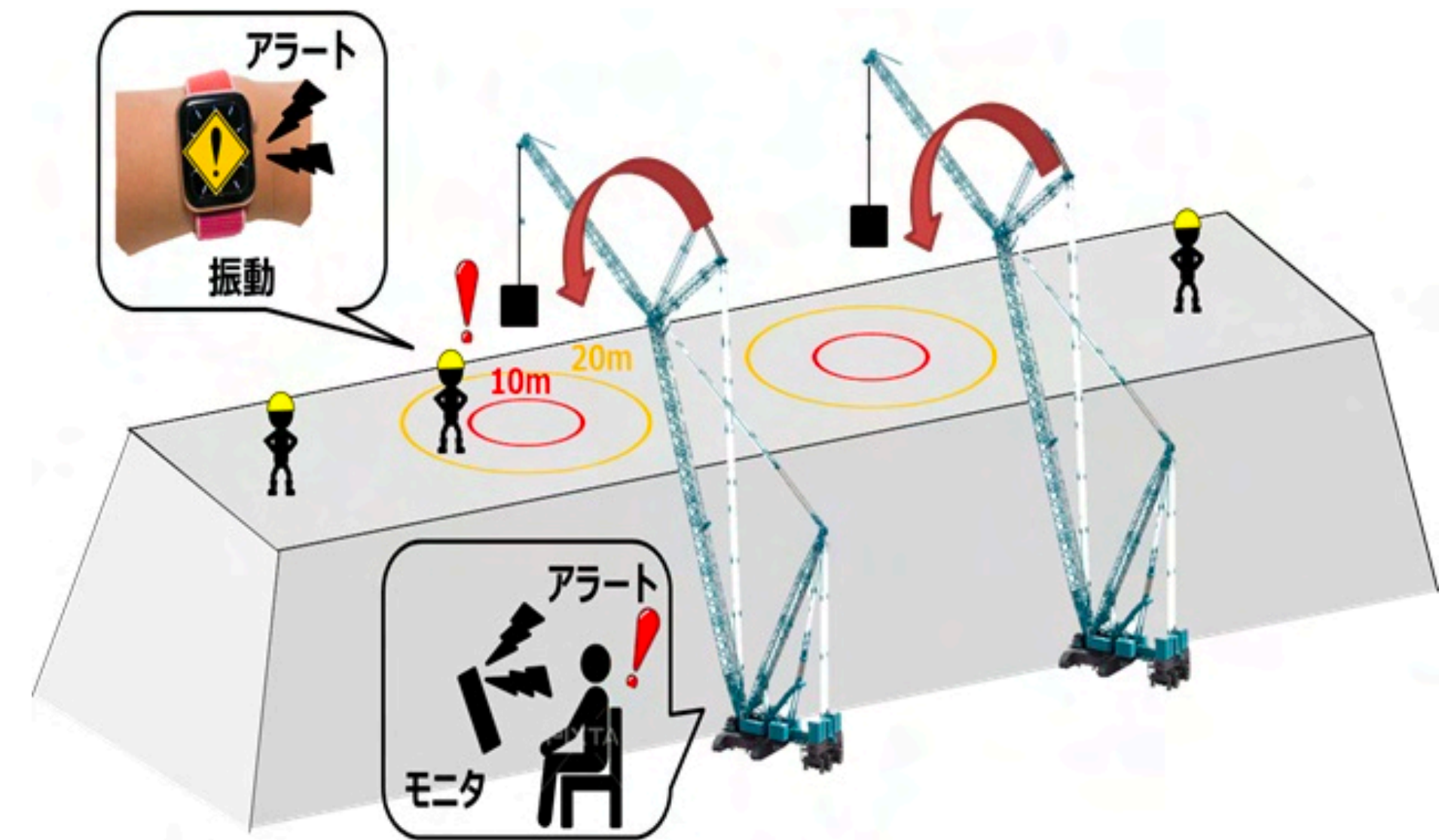
変電所での工事



JR東日本工事現場



変電所での工事



# 結論：立即關注最新消息





- 關注營造業職業安全衛生促進會的各项安全看得見活動
- 關注營造業職業安全衛生管理系統資訊應用平台的最新消息與資源分享
- 參與營造業減災運動，讓安全看得見



職業災害預防訓練暨工安體感體驗活動

# 職災預防科技運用

李秉展 博士

營造業職業安全衛生促進聯合總會

