

資訊科技應用於營造安全及防災

最新應用與趨勢

林祐正 教授兼系主任
國立臺北科技大學土木工程系
2023

簡報大綱

- 資訊科技應用所帶來的改變
- 資訊科技基本介紹
- 資訊科技應用於營造安全及防災最新作法
- 結合BIM之營造安全與防災資訊平台
- 未來發展趨勢
- 結論與建議



AI+影像技術介紹

影像技術所帶來的改變



(資料來源：<https://www.clearway.co.uk/technology/cctv/construction-site-cctv/>)

AI+影像技術所帶來的改變



AI+影像技術所帶來的改變



(資料來源：<https://ctee.com.tw/livenews/aj/chinatimes/20210406004405-260410>)

AI+影像技術所帶來的改變

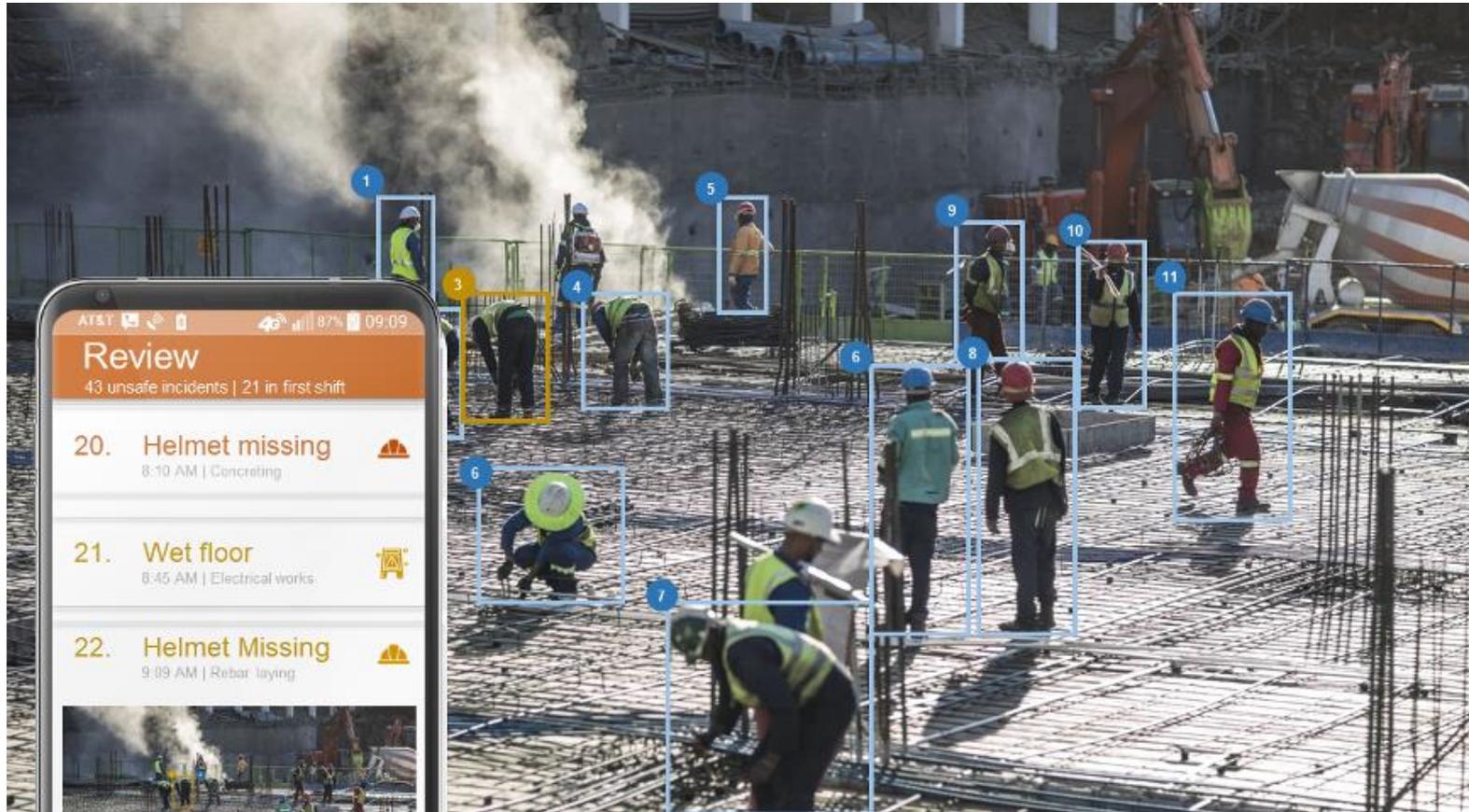


(資料來源：<https://sharpml.com/ai-for-construction-061720/>)

AI+影像技術所帶來的改變



AI+影像技術所帶來的改變



(資料來源：<https://www.ancillarylabs.com/learn/how-ai-and-drones-can-improve-operations-security-and-safety-of-property-and-construction-sites>)

AI+影像所帶來的改變



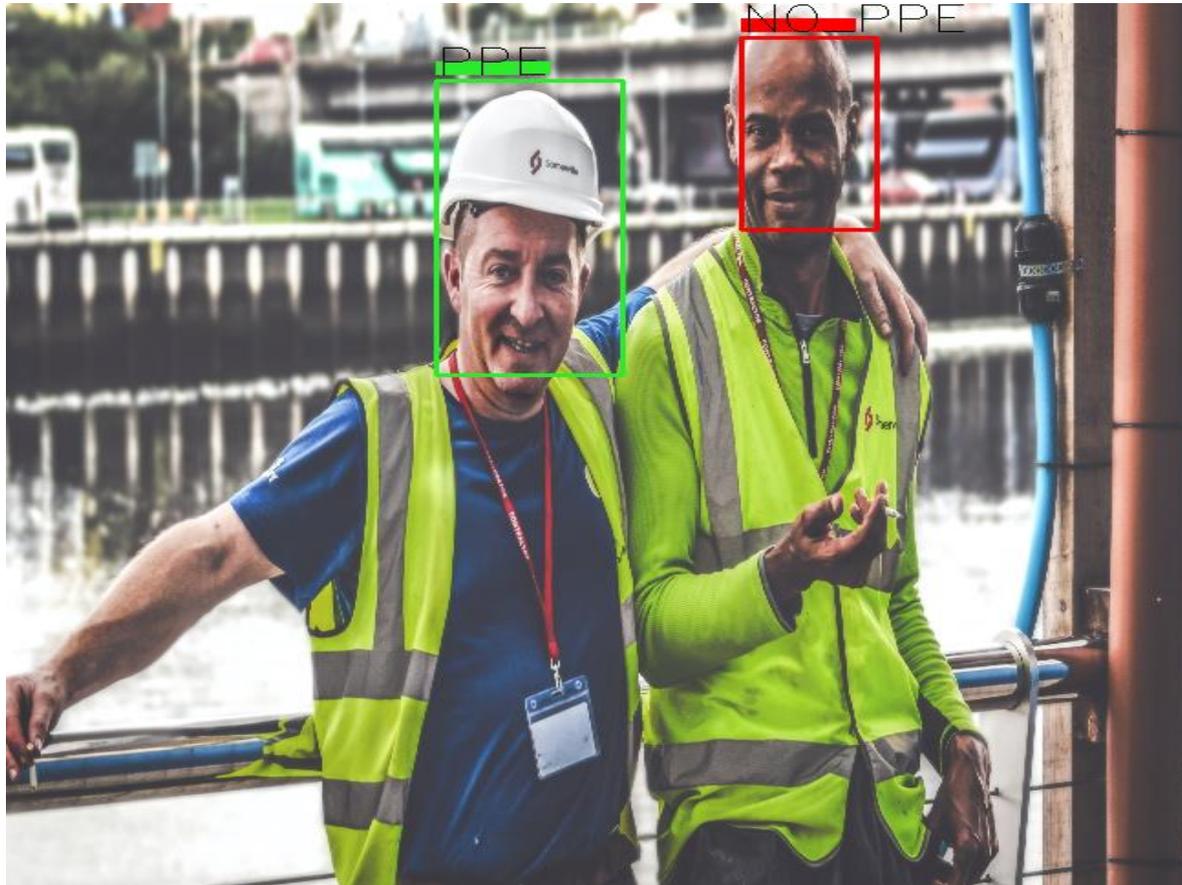
(資料來源：<https://cherrystdwi.com.hk/en/ai-site-monitoring>)

AI+影像技術所帶來的改變



(資料來源：<https://www.youtube.com/watch?v=tLcYxiNd59w>)

AI+影像技術所帶來的改變



(資料來源：<https://www.linkedin.com/pulse/artificial-intelligence-construction-safety-ahmed-safwat-pmp->)

AI+影像技術所帶來的改變



(資料來源：<https://ailytics.ai/benefits-of-using-video-analytics-at-construction-sites/>)



UAV/Drones技術介紹

Unmanned Aerial Vehicles/Drones所帶來的改變



(資料來源：<https://www.columbiasouthern.edu/blog/blog-articles/2020/may/drones-and-construction-safety/>)

Unmanned Aerial Vehicles/Drones所帶來的改變



(資料來源：<https://consortiq.com/uas-resources/heres-how-drones-improve-workplace-safety>)

Unmanned Aerial Vehicles/Drones所帶來的改變



(資料來源：<https://safetymanagement.eku.edu/blog/concerns-about-oshas-use-of-unmanned-aerial-vehicles-drones/>)

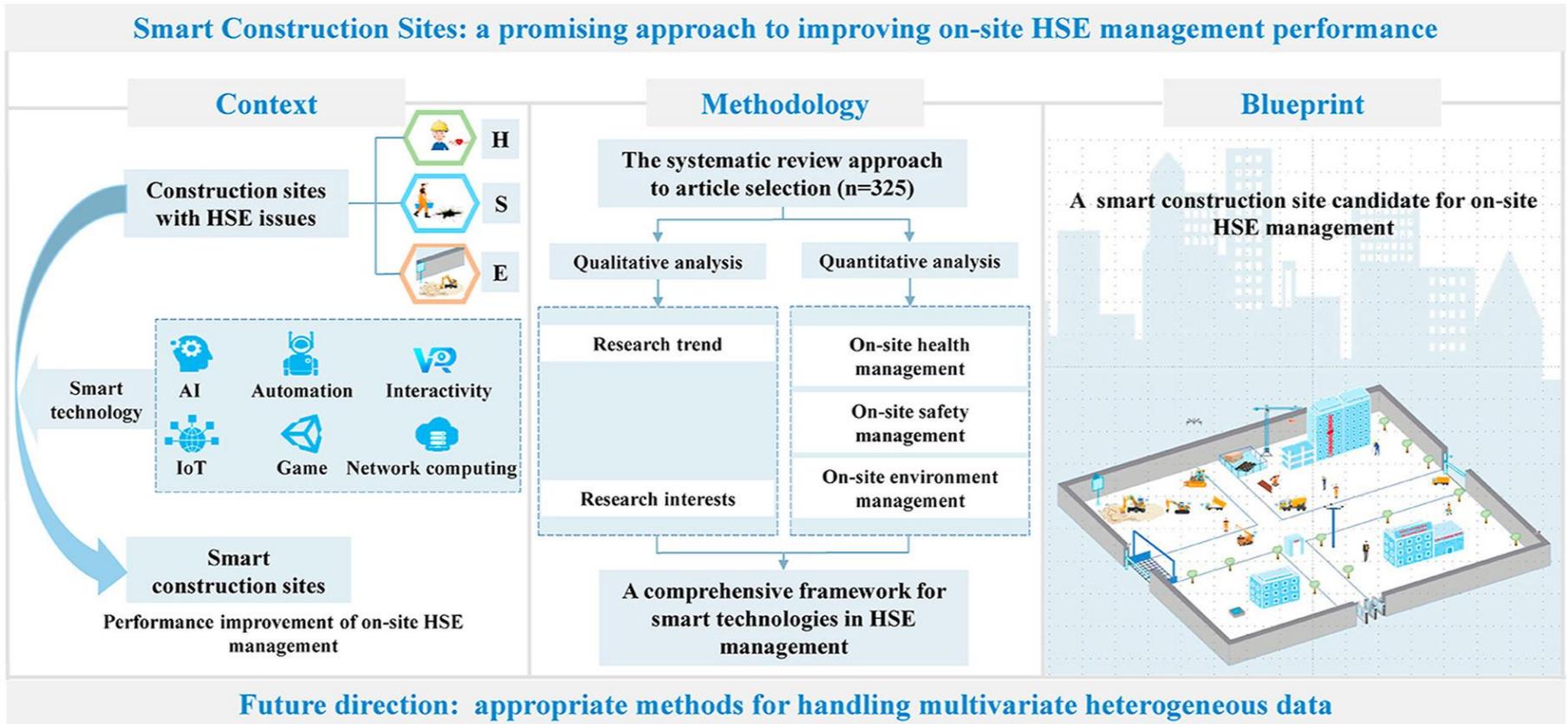


智慧工地介紹

智慧工地所帶來的改變

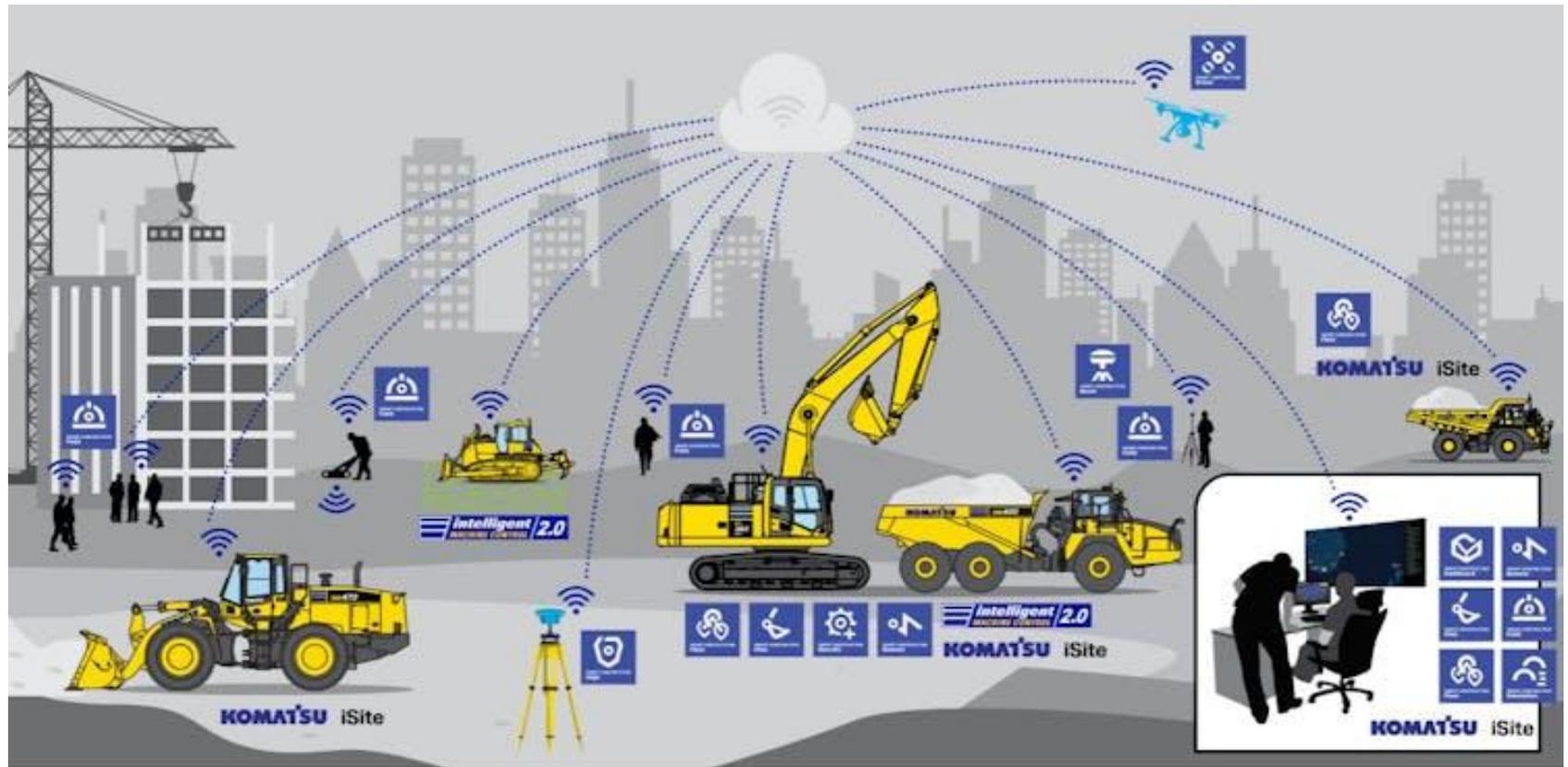
- 採用人臉辨識，可避免代打卡
- 管理者能隨時掌握上工人數與工班狀況
- 不正確配戴安全帽或沒有全程佩戴安全帽

智慧工地所帶來的改變



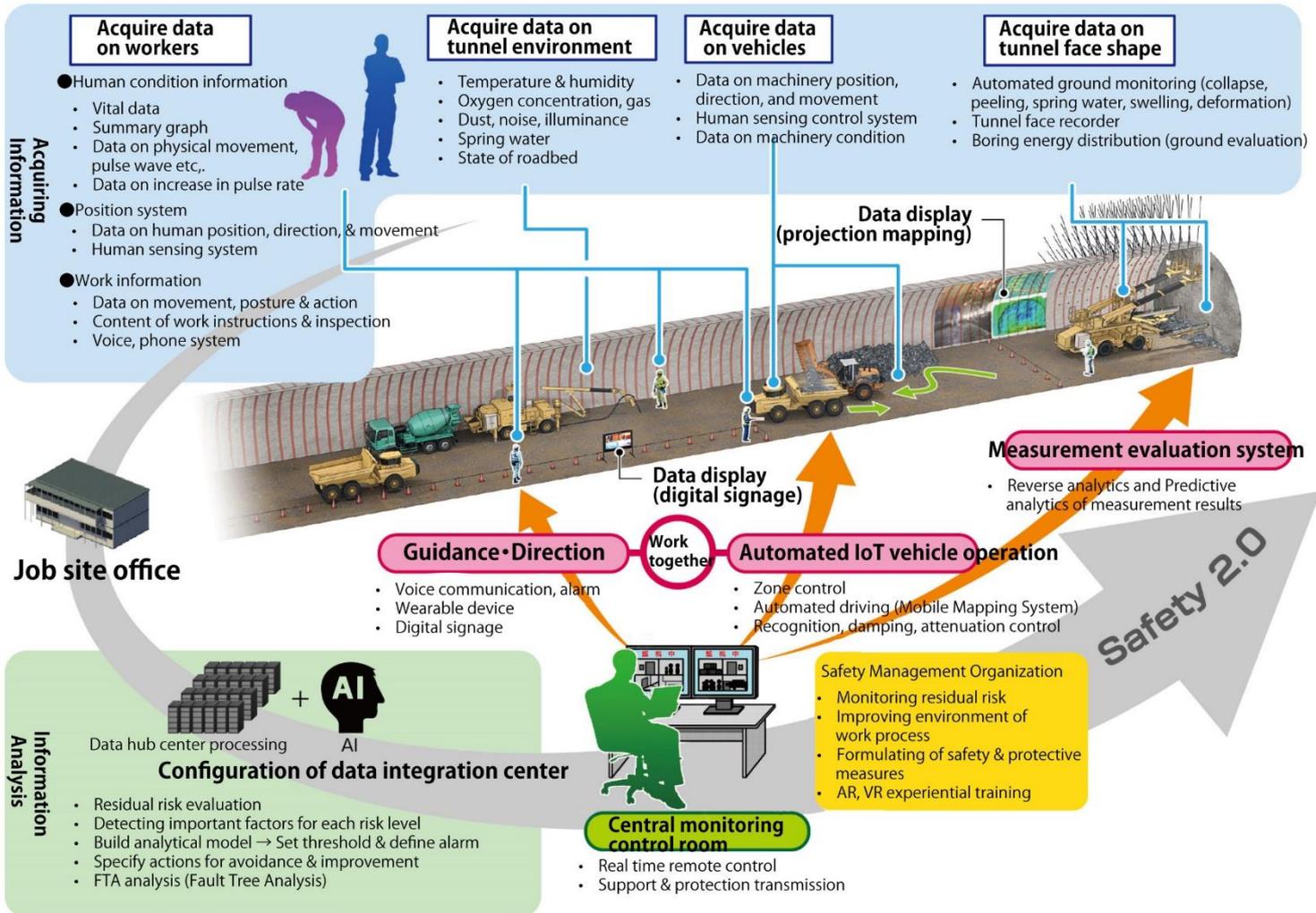
(資料來源：Smart construction sites: A promising approach to improving on-site HSE management performance of Journal of Building Engineering)

智慧工地所帶來的改變



(資料來源：<https://www.komatsu.com.au/innovation/smart-construction>)

智慧工地所帶來的改變

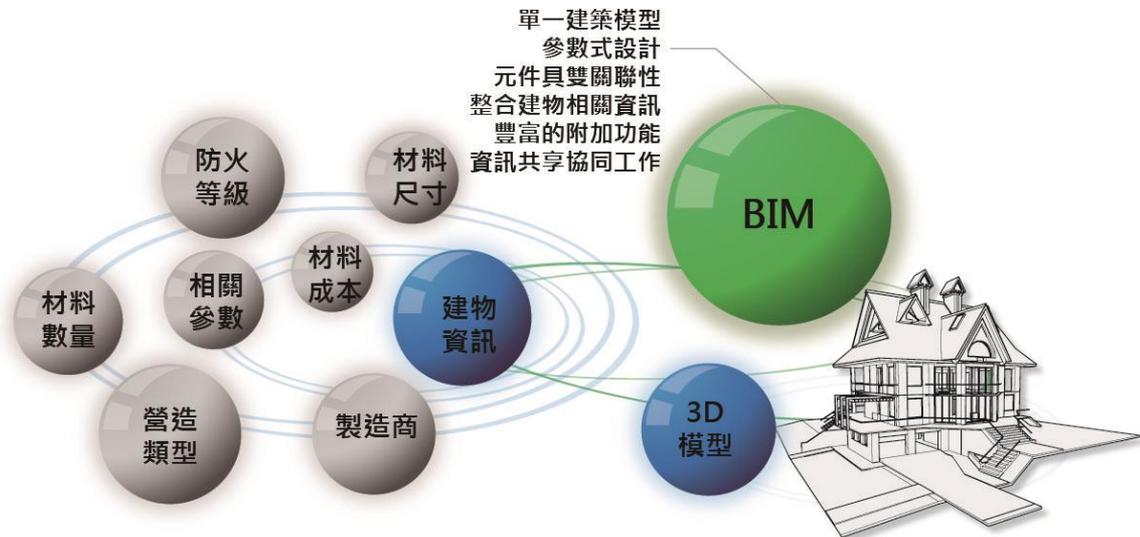




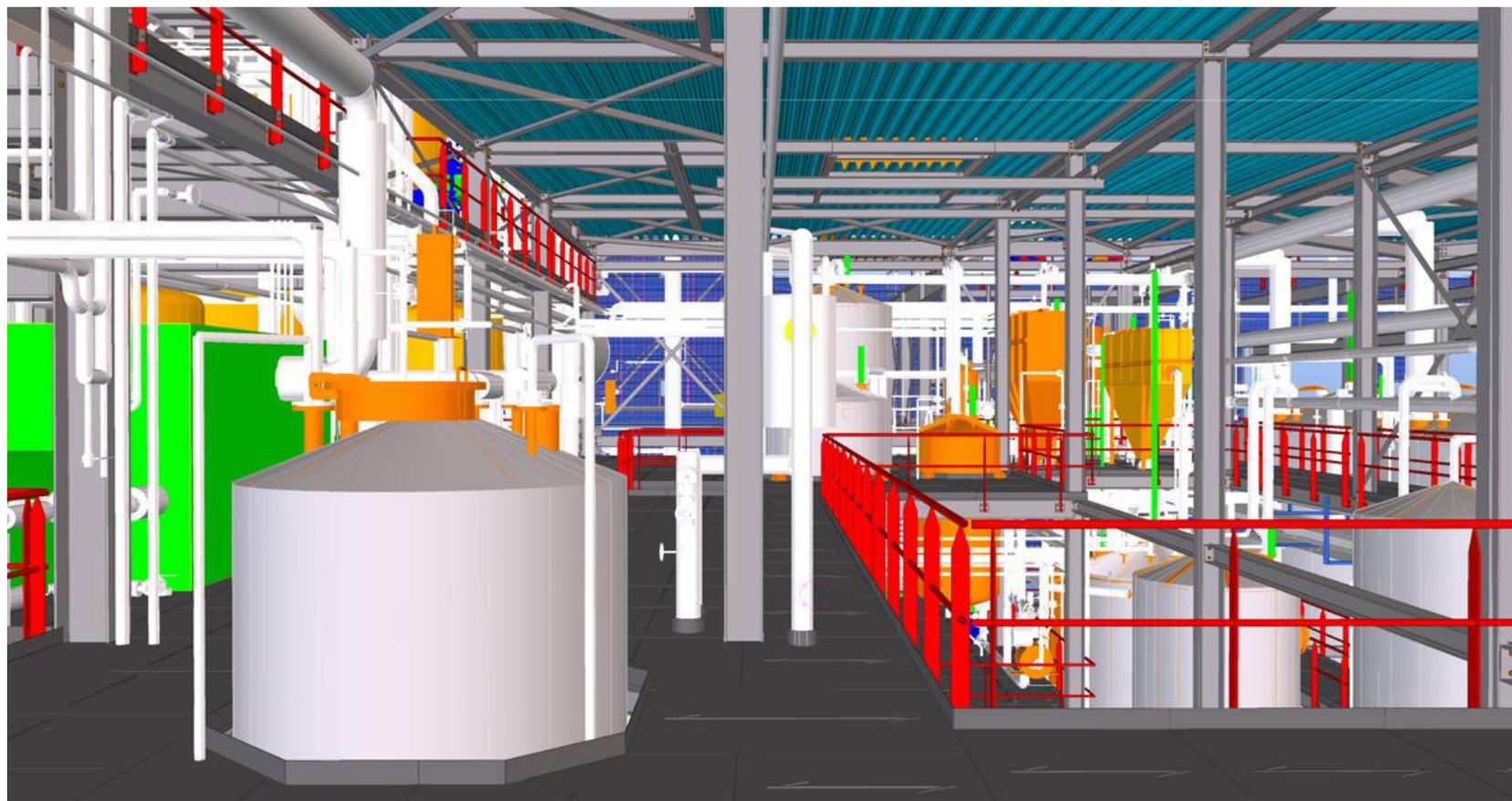
BIM技術介紹

BIM技術所帶來的改變

- Building Information Modeling，建築資訊模型。
- BIM模型中包含有建築物的幾何、空間關係、地理資訊以及組成建築物的各項物件之數量及其資產資料。
3度空間 + 時間 + 動態建築模型軟體，提升建築設計及營建生產力。

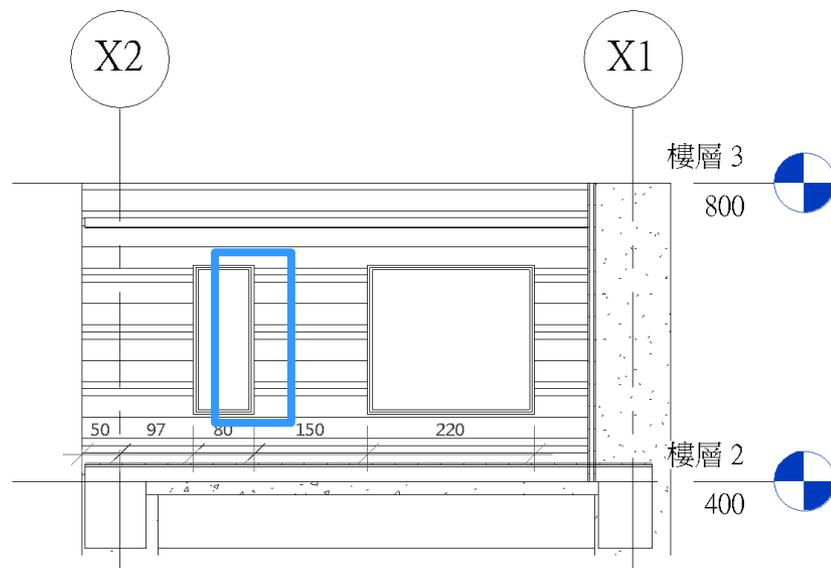
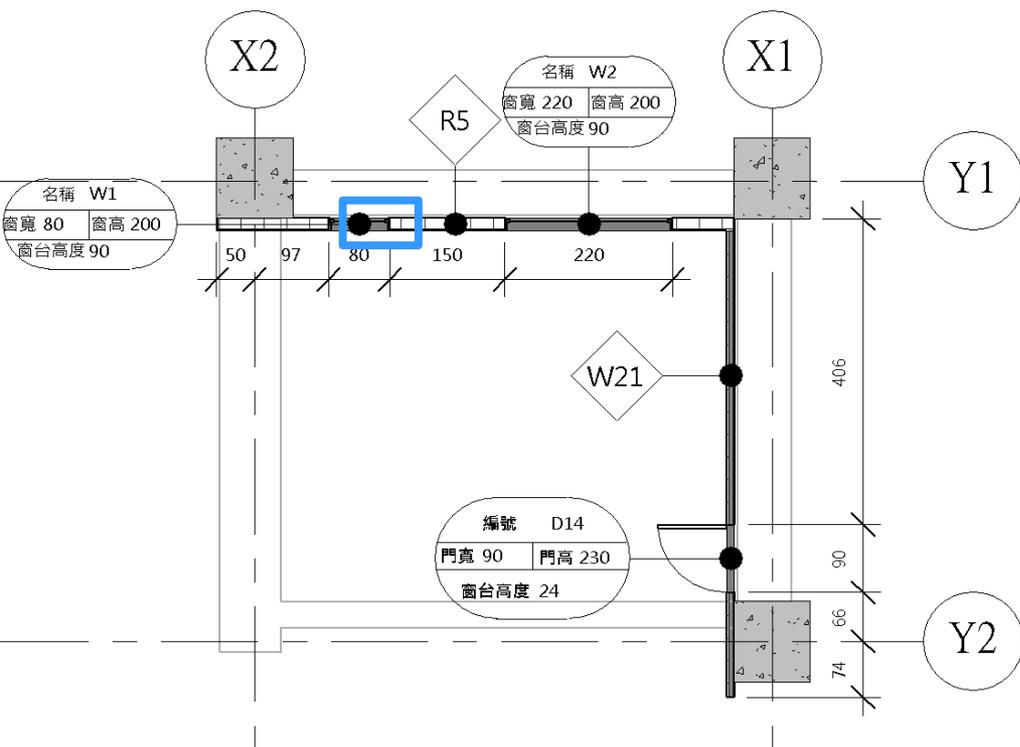
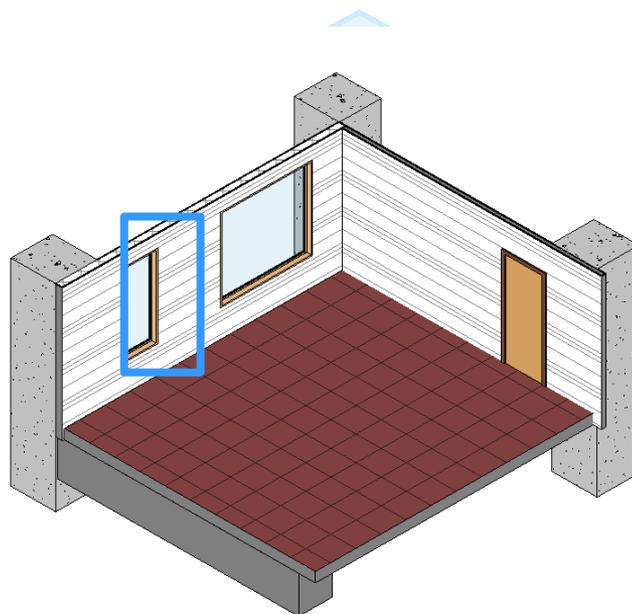


BIM技術所帶來的改變

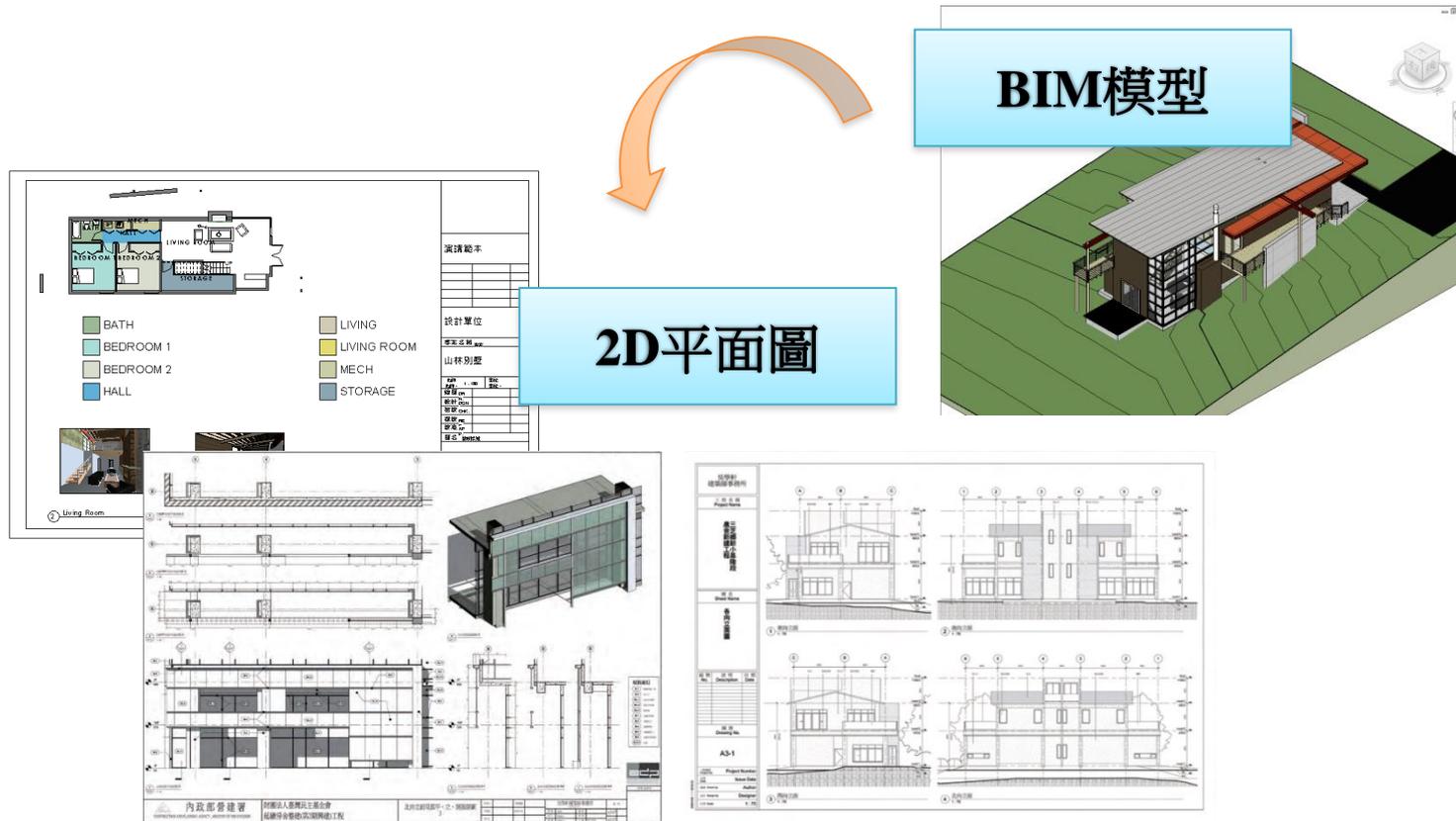


BIM技術所帶來的改變

各視圖具雙向關聯



BIM技術所帶來的改變



BIM技術所帶來的改變

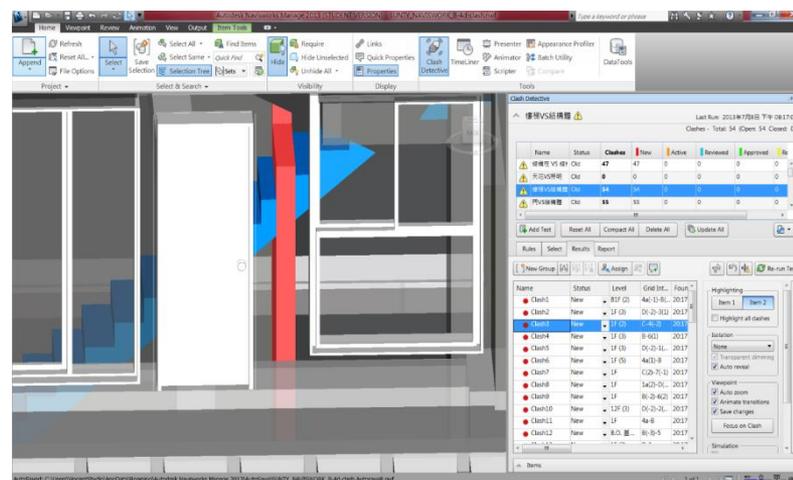
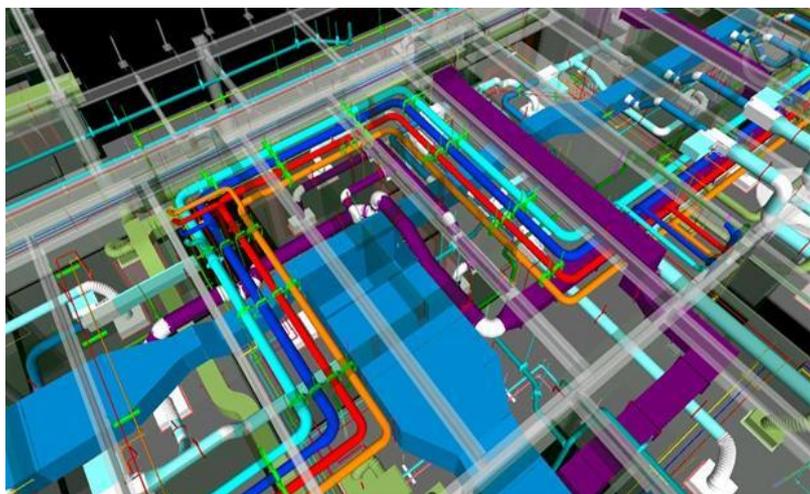
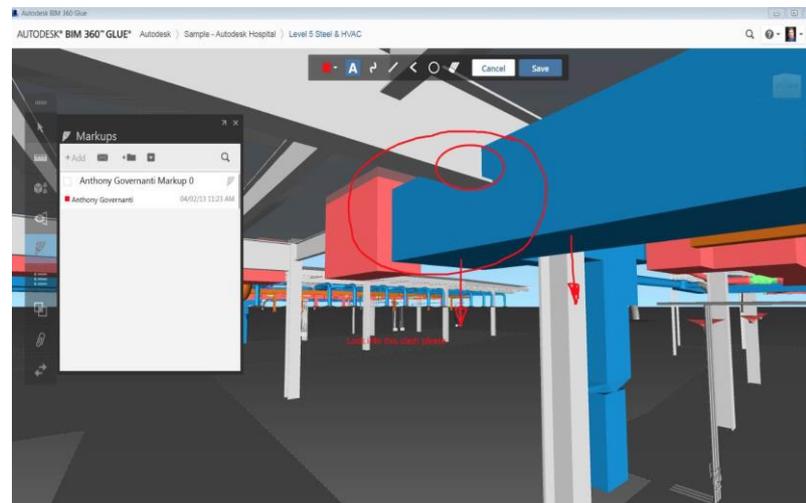
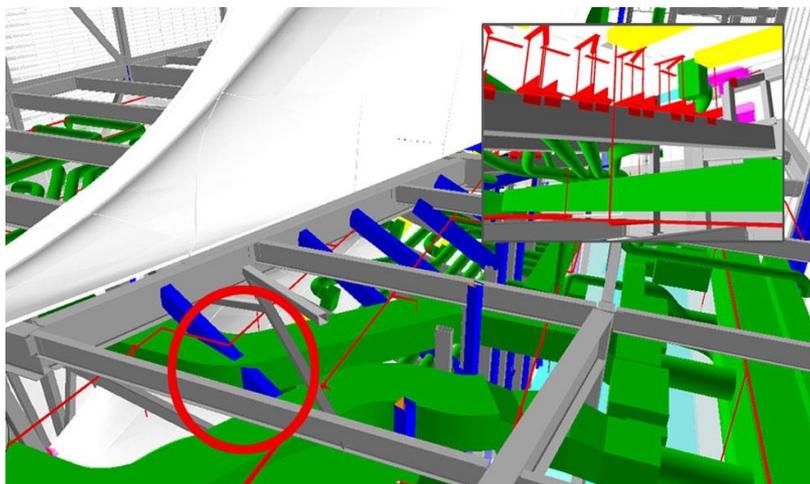
BIM模型



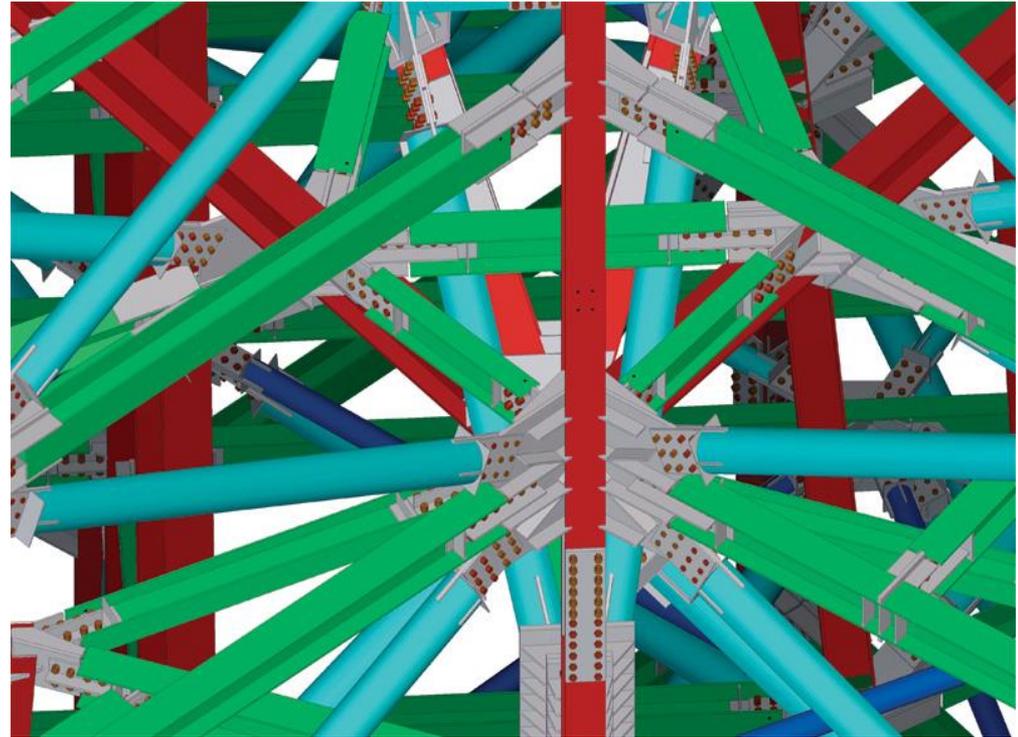
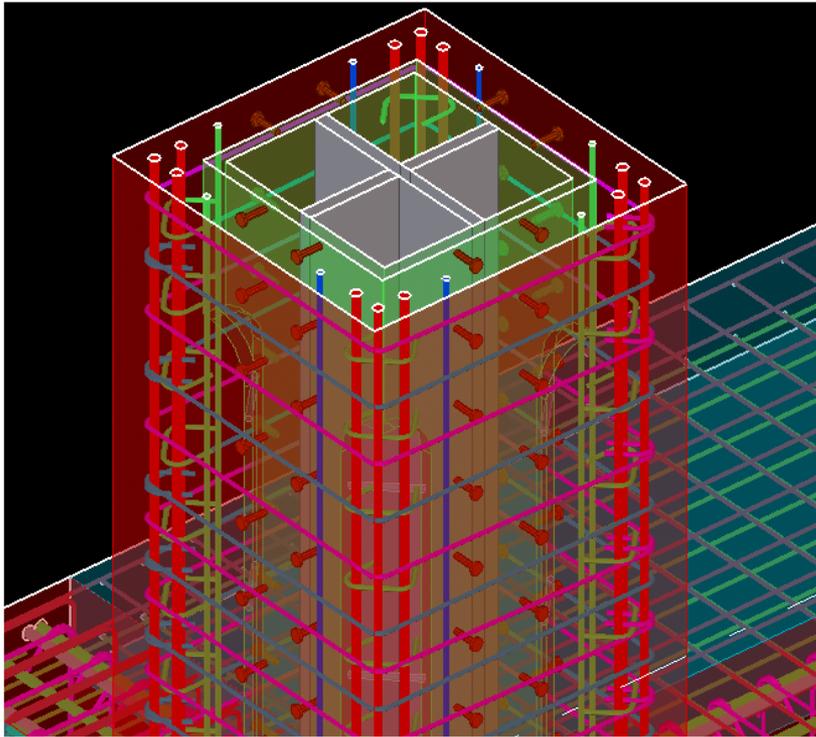
材料資料表

明細表: 材料需求 - rac_basic_sample_project					
材料需求					
品類	材料名稱	材料面積	材料體積	數量	類型
一般模型	Teapot_zk	1 m ²	0.00 m ³	1	teapot
家具	Metal - Chro	1 m ²	0.01 m ³	1	CUSTOM
家具	Glass - Clear	3 m ²	0.02 m ³	1	CUSTOM
家具	Metal - Chro	2 m ²	0.03 m ³	1	Chair-Cor
家具	Textile - Blac	4 m ²	0.22 m ³	1	Chair-Cor
家具	Metal - Chro	2 m ²	0.03 m ³	1	Chair-Cor
家具	Textile - Blac	4 m ²	0.22 m ³	1	Chair-Cor
家具	Wood - Birch	4 m ²	0.04 m ³	1	Double 13
家具	Textile - Whit	7 m ²	0.51 m ³	1	Double 13
家具	Wood - Birch	4 m ²	0.04 m ³	1	Double 13
家具	Textile - Whit	7 m ²	0.51 m ³	1	Double 13
家具	Metal - Chro	5 m ²	0.01 m ³	1	1220 x 21
家具	Metal - Chro	1 m ²	0.01 m ³	1	915 x 183
家具	Glass - Clear	2 m ²	0.01 m ³	1	915 x 183
家具	Wood - Teak	4 m ²	0.05 m ³	1	915 x 183
家具	Metal - Chro	3 m ²	0.05 m ³	1	Couch Co
家具	Textile - Blac	5 m ²	0.28 m ³	1	Couch Co
展頂	Wood - Furri	146 m ²	7.31 m ³	1	Metal Pan
			7.31 m ³	1	Metal Pan
			6.71 m ³	1	Generic -
			0.01 m ³	1	Glazed
			0.01 m ³	1	Glazed
			0.01 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	0 m ²	0.01 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	0 m ²	-0.00 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.04 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.04 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	0 m ²	0.01 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	0 m ²	0.01 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	0 m ²	0.01 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	1 m ²	0.02 m ³	1	Glazed
帷幕板	Glass	0 m ²	0.01 m ³	1	Glazed

BIM技術所帶來的改變

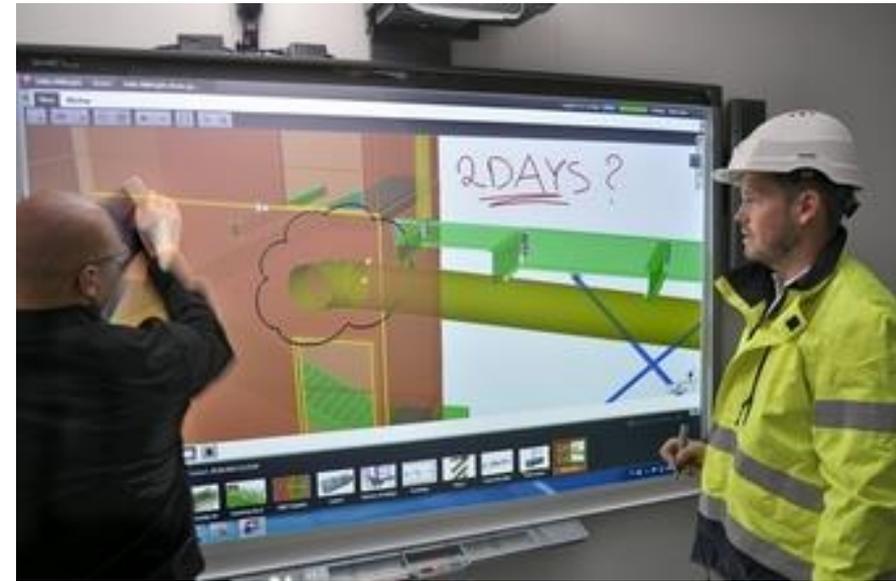


BIM技術所帶來的改變



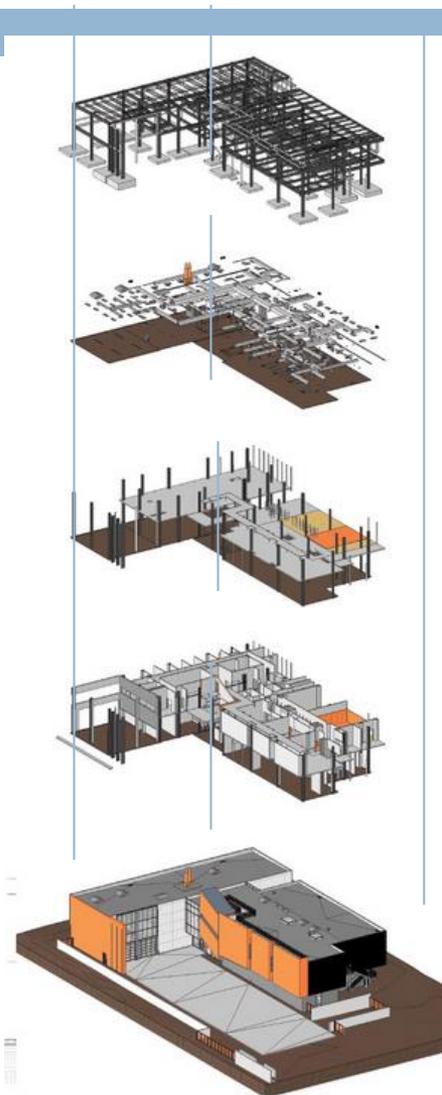
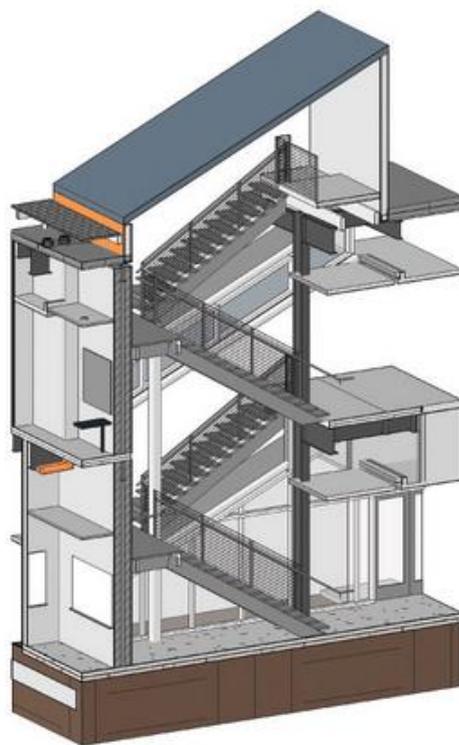
(資料來源：Tekla)

BIM技術所帶來的改變

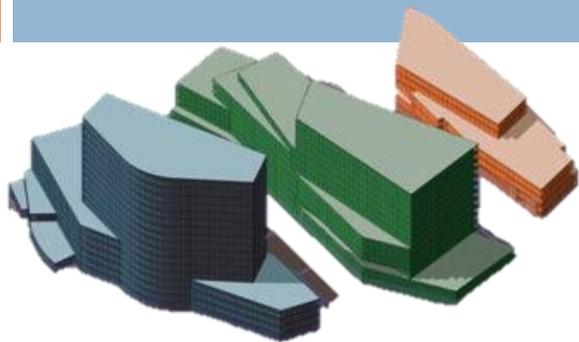


BIM技術所帶來的改變

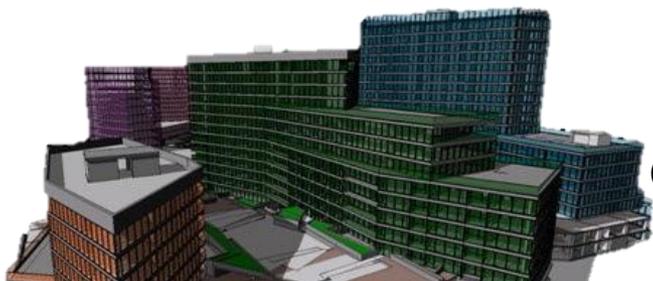
單一建築模型



BIM基本介紹-LOD



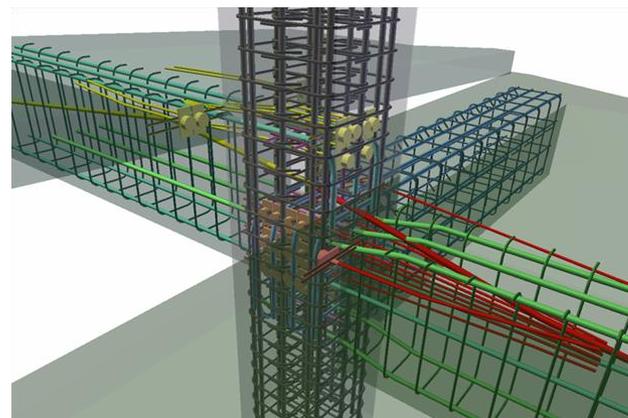
LOD100
(概念模型)



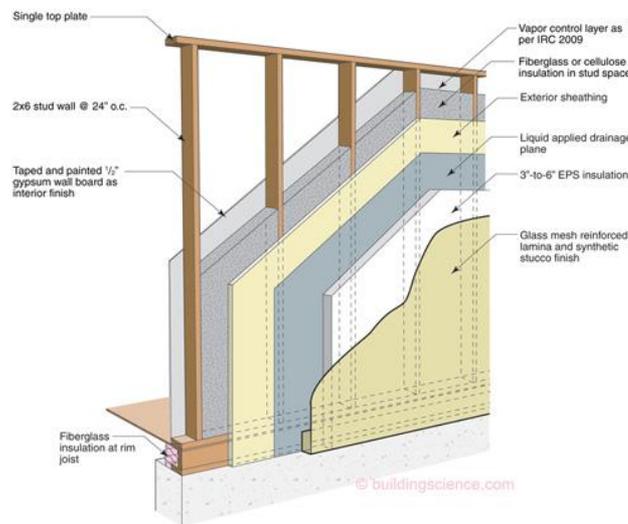
LOD200
(初步設計模型)



LOD300
(細部設計模型)



LOD400
(施工模型)



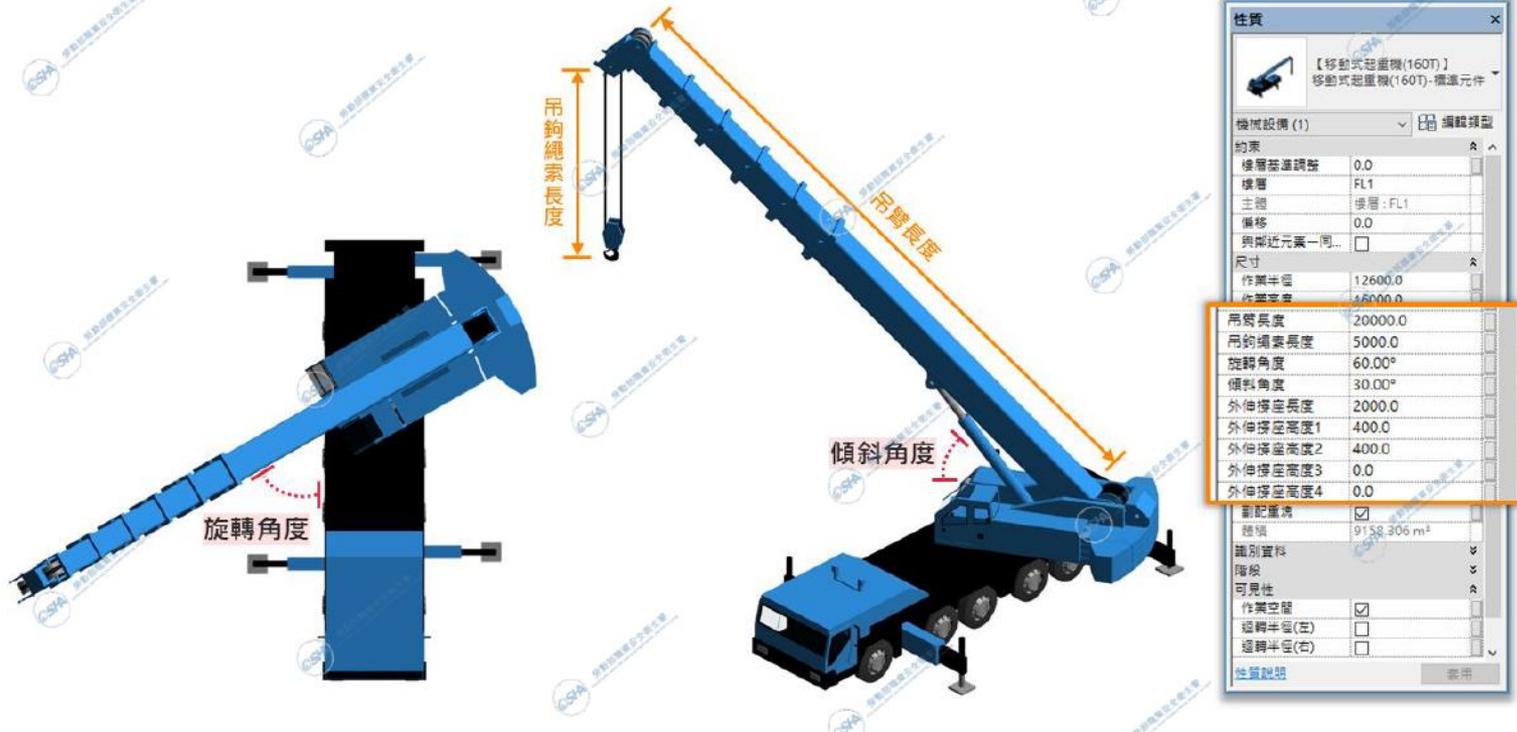
LOD500
(維護模型)

BIM基本介紹-BIM模型與元件

No.25 移動式起重機(160T)

個別元件使用注意事項 (1/2)

- 提供吊車部分構件依施工風險評估情境模擬需求可個別調整參數尺寸的功能。旋轉角度為吊臂的水平轉角，傾斜角度為吊臂的垂直仰角。

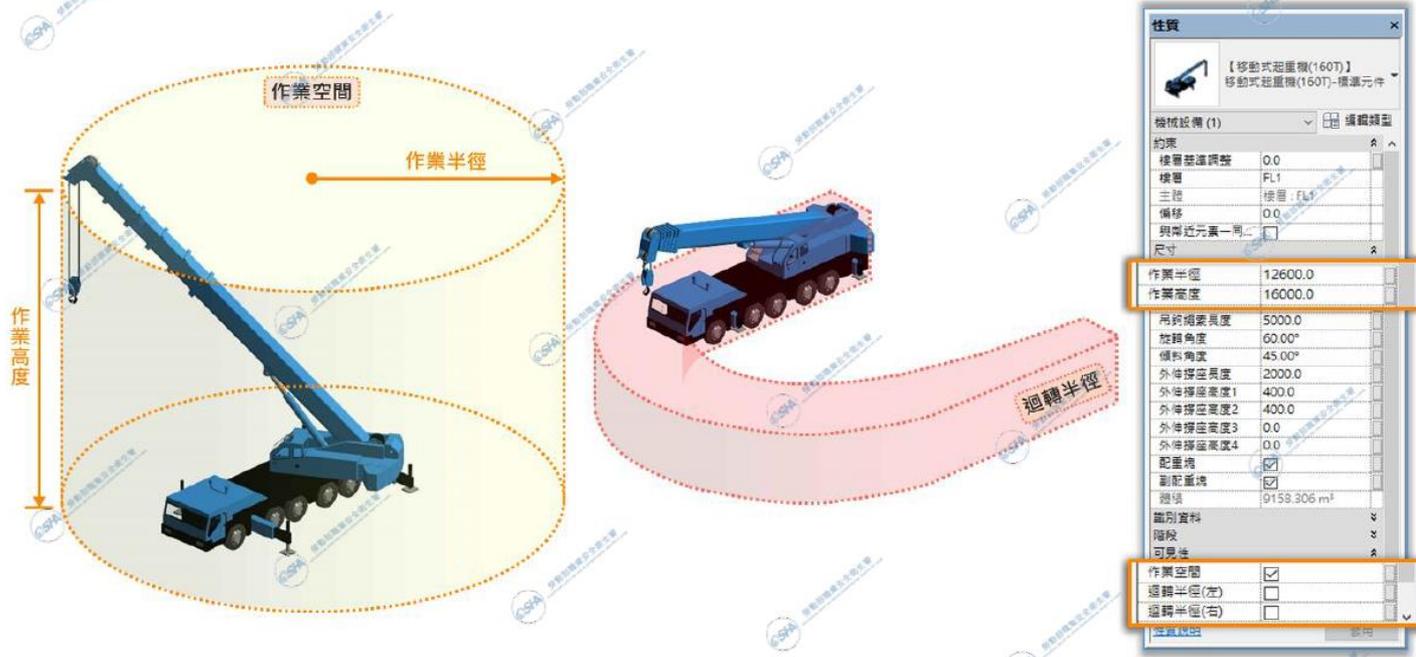


BIM基本介紹-BIM模型與元件

No.25 移動式起重機(160T)

個別元件使用注意事項 (1/2)

- ★ 施工風險評估情境模擬中，為確保機具於使用時之安全作業範圍及行車空間，元件提供黃色及紅色半透明量體以呈現安全**作業空間**及**迴轉半徑**，作業空間可依模擬需求調整**作業半徑**及**作業高度**之參數尺寸。



BIM基本介紹-BIM模型與元件

No.26 移動式起重機(500T)

非幾何屬性(1/2)

元件使用重要說明

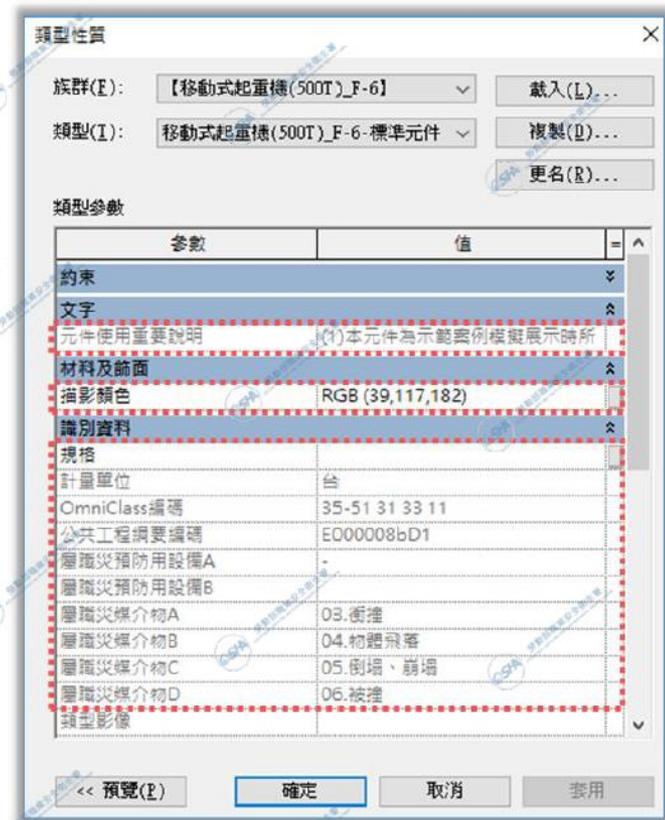
- (1)本元件為示範案例模擬展示時所使用之規格，廠商使用時請自行依個案所採用之設備調整元件尺寸。
- (2)為確保機具使用時之安全作業範圍，元件中提供黃色半透明量體以利呈現安全作業範圍，於案例模擬及施工規劃中應充分考量安全作業範圍之相關防護措施。

描影顏色 RGB (39,117,182)

計量單位 台

OmniClass編碼 35-51 31 33 11

公共工程綱要及細目編碼 E000008bD1



BIM基本介紹-BIM模型與元件

No.26 移動式起重機(500T)

非幾何屬性(2/2)

與職業災害關聯屬性

03.衝撞

- 屬職災媒介物：212_裝卸運搬機械 - 起重機械 - 移動式起重機

04.物體飛落

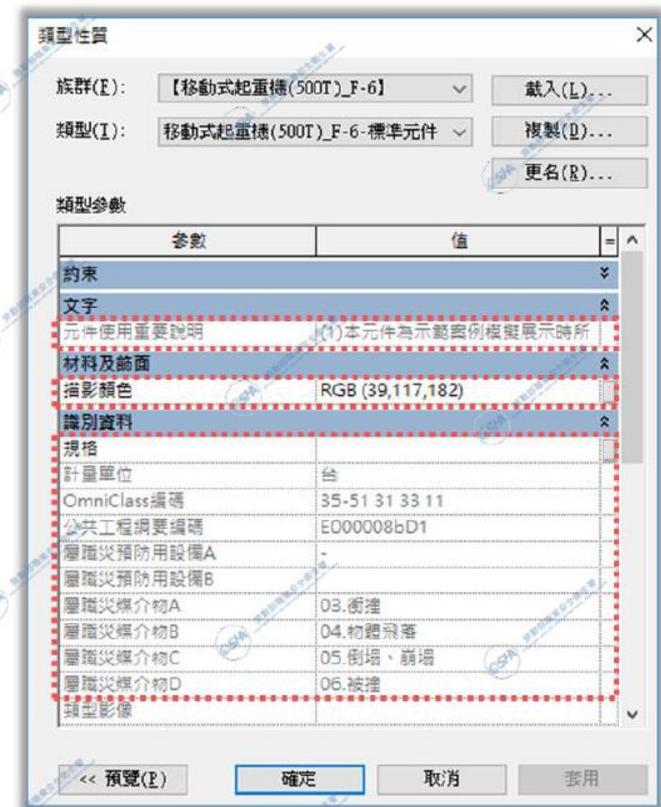
- 屬職災媒介物：212_裝卸運搬機械 - 起重機械 - 移動式起重機

05.物體倒塌、崩塌

- 屬職災媒介物：212_裝卸運搬機械 - 起重機械 - 移動式起重機

06.被撞

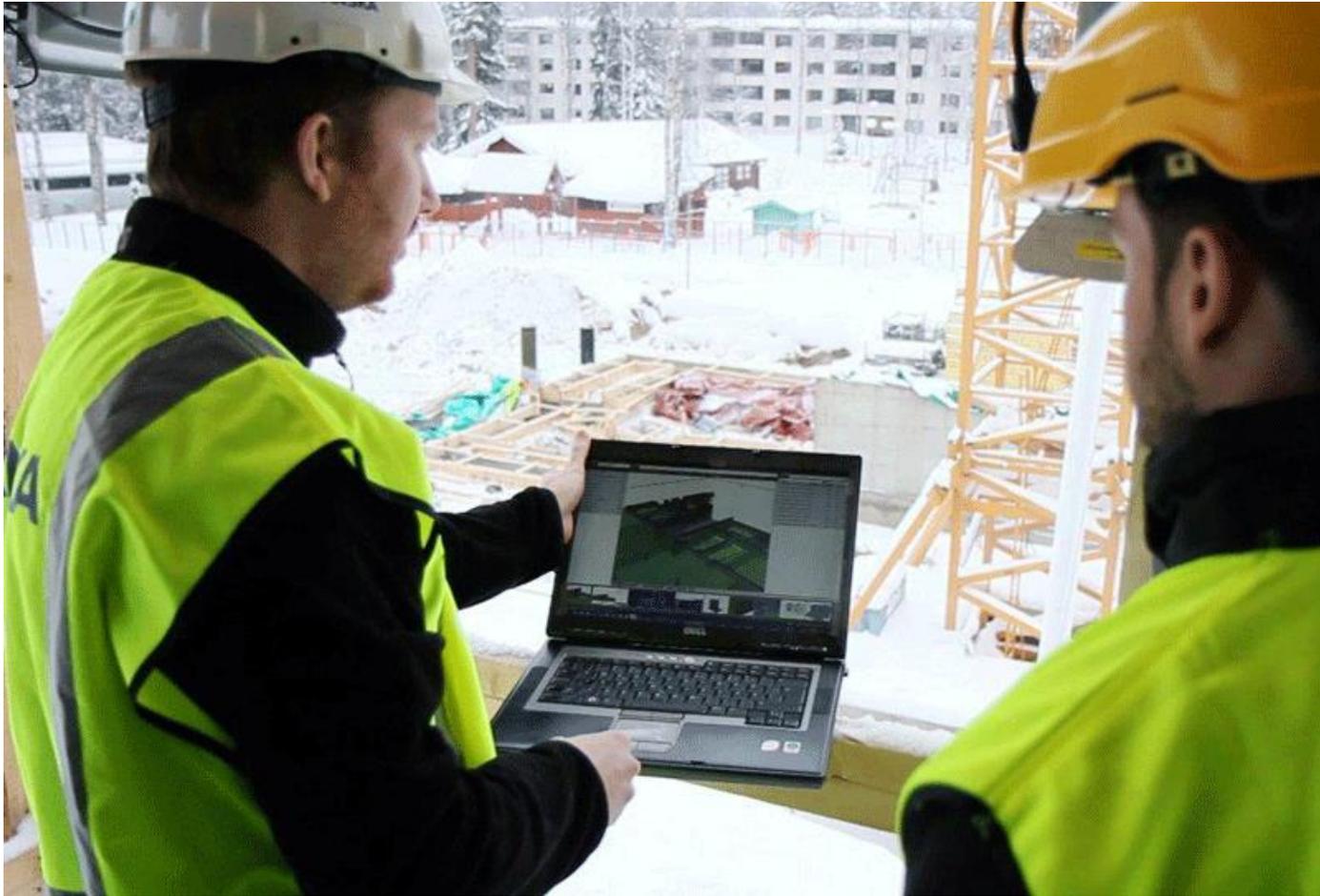
- 屬職災媒介物：212_裝卸運搬機械 - 起重機械 - 移動式起重機





BIM應用於營造防災最新作法探討

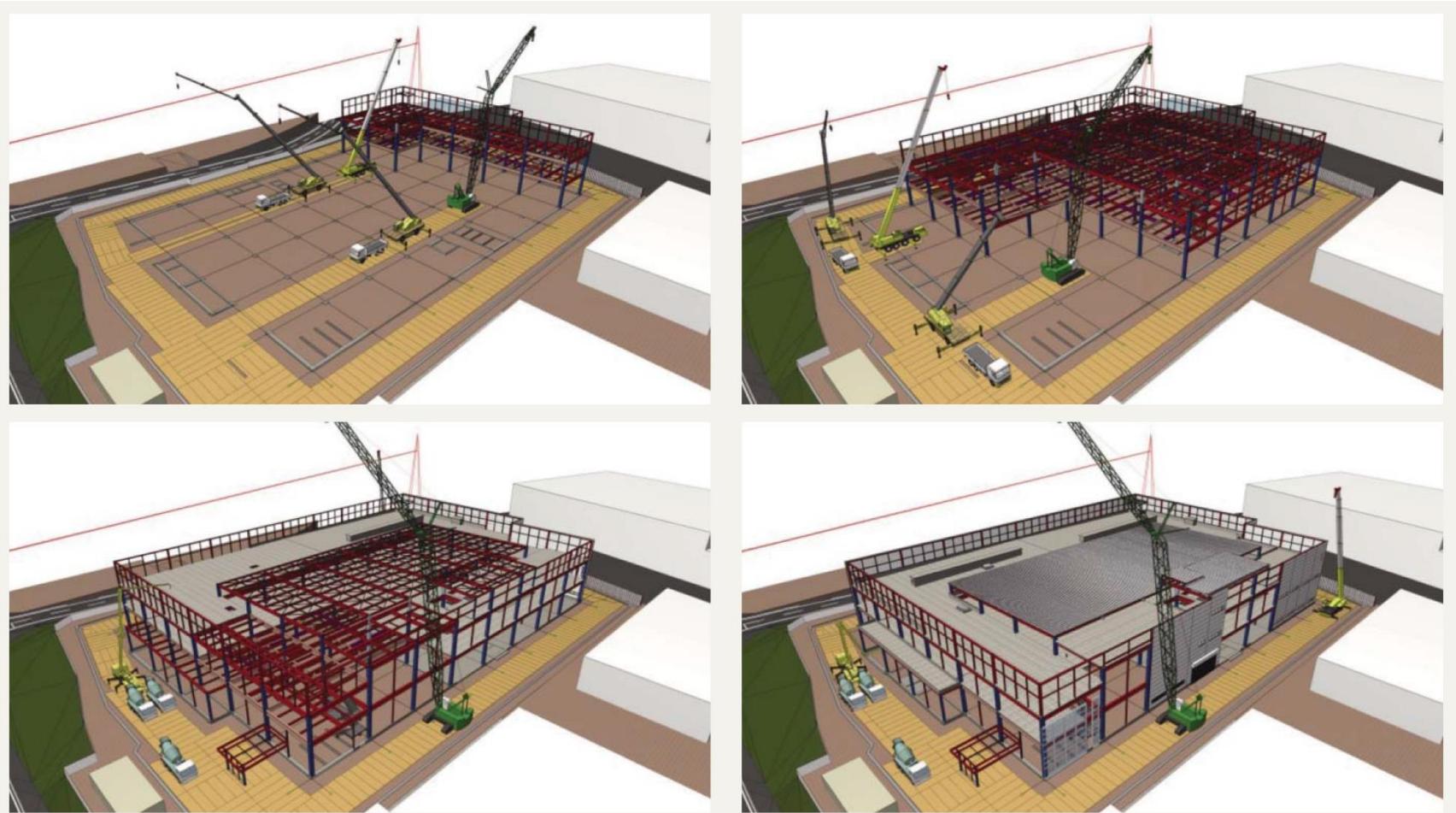
BIM在營造防災應用-溝通管理



BIM在營造防災應用-溝通管理



BIM在營造防災應用-工序模擬



(資料來源：戶田建設)

BIM在營造防災應用-假設工程安全規劃

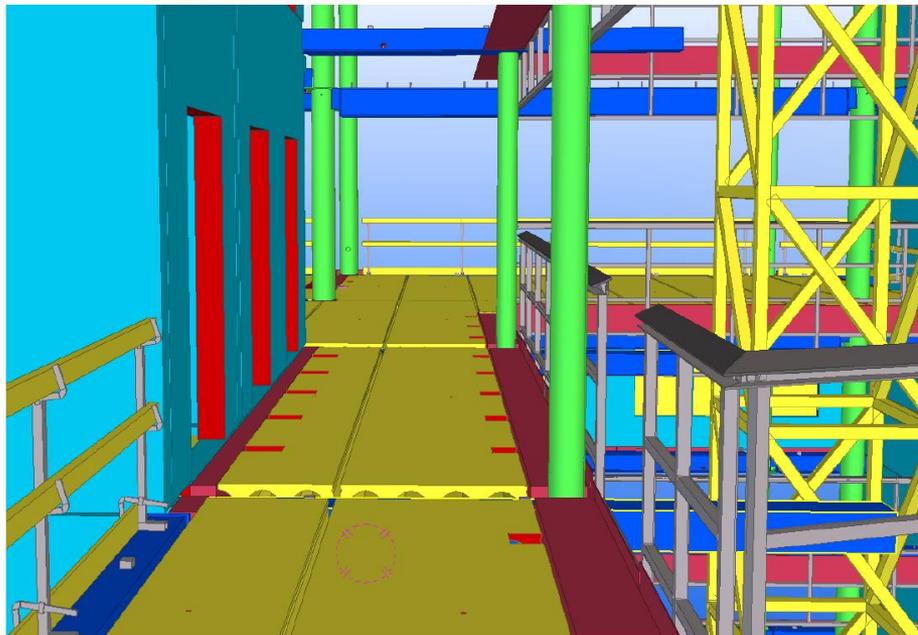
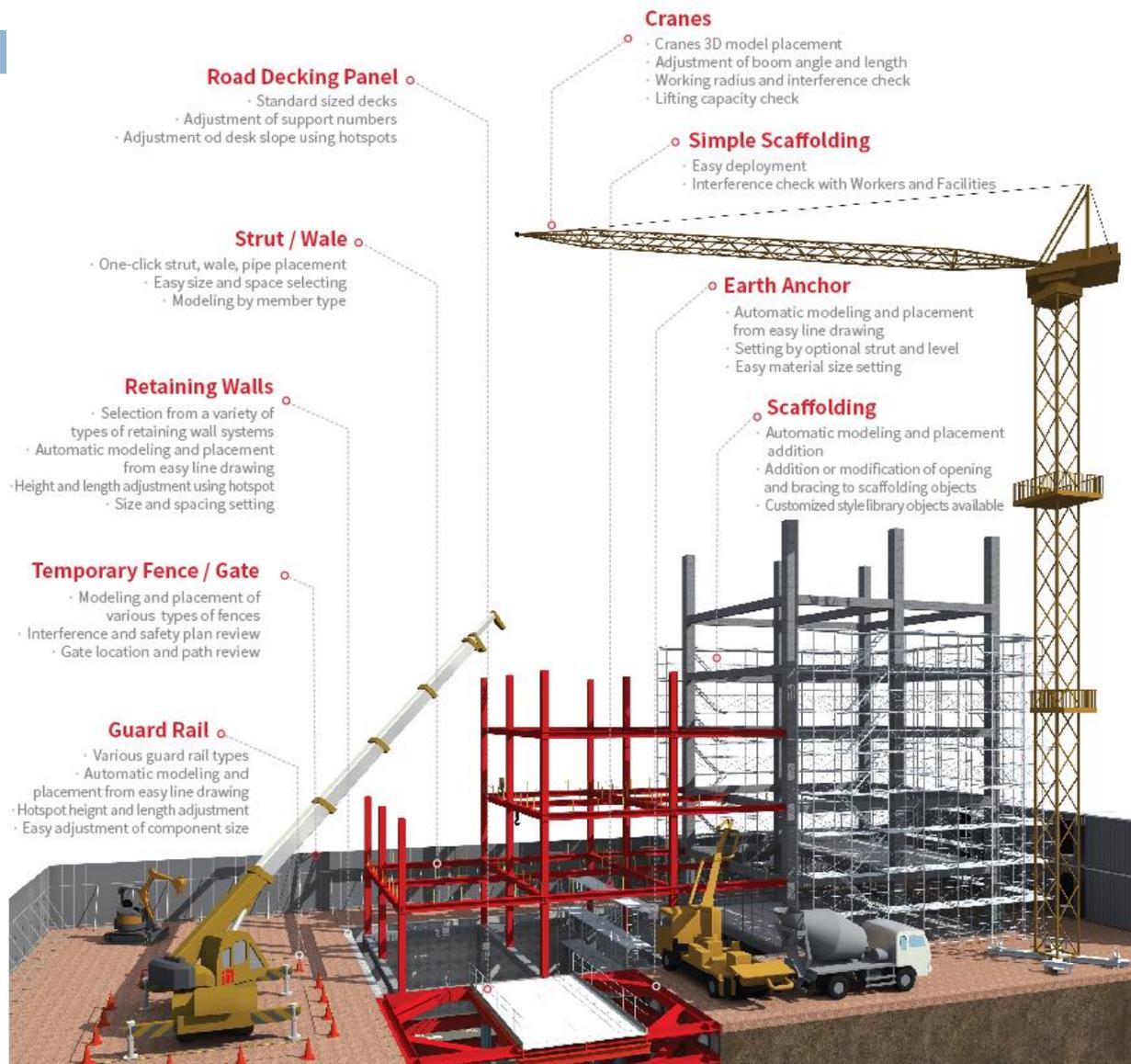
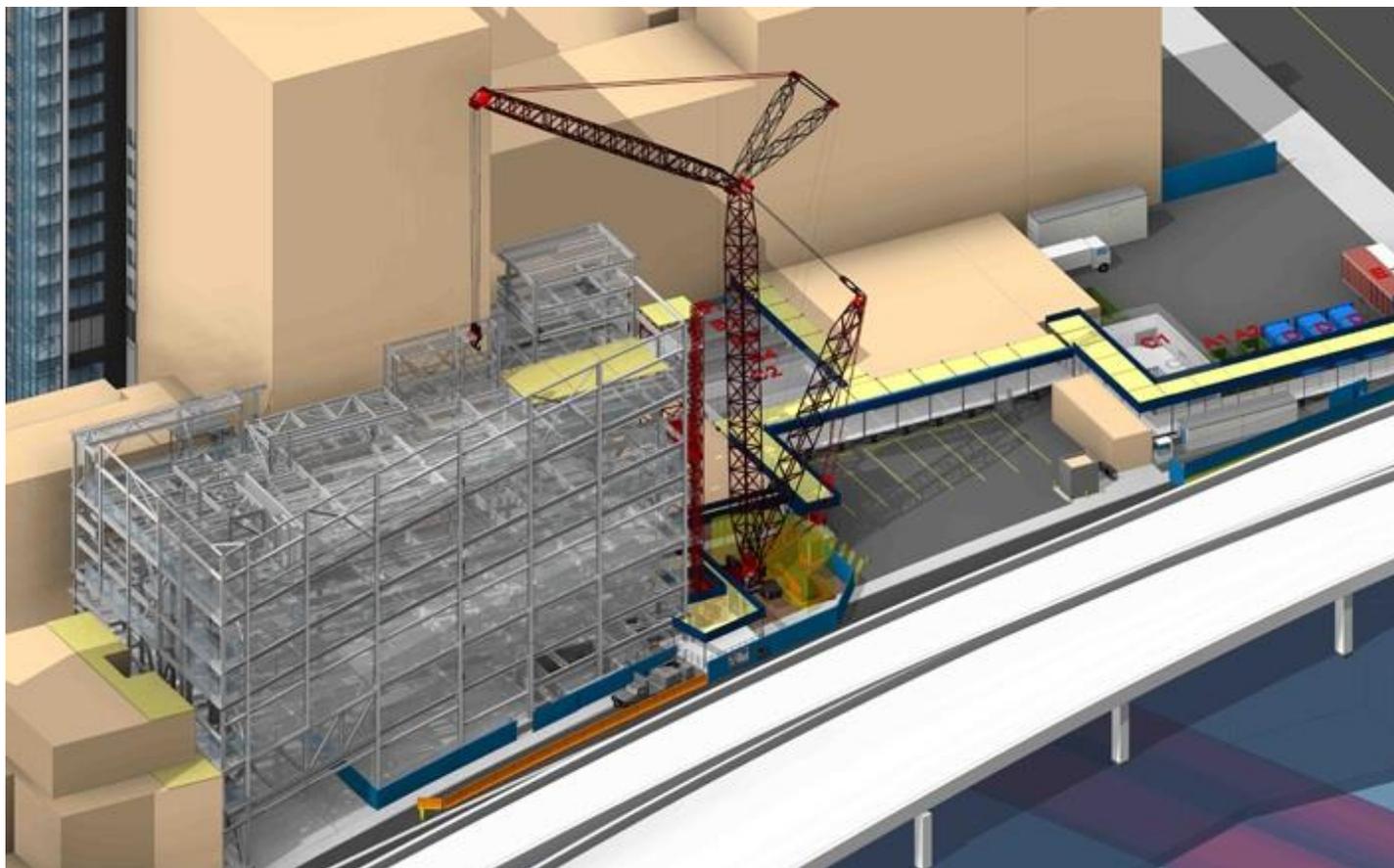


Figure 48. Comparing model and live situation: The final handrails of the building were intended to be used as falling prevention in construction phase.

BIM在營造防災應用-安全規劃

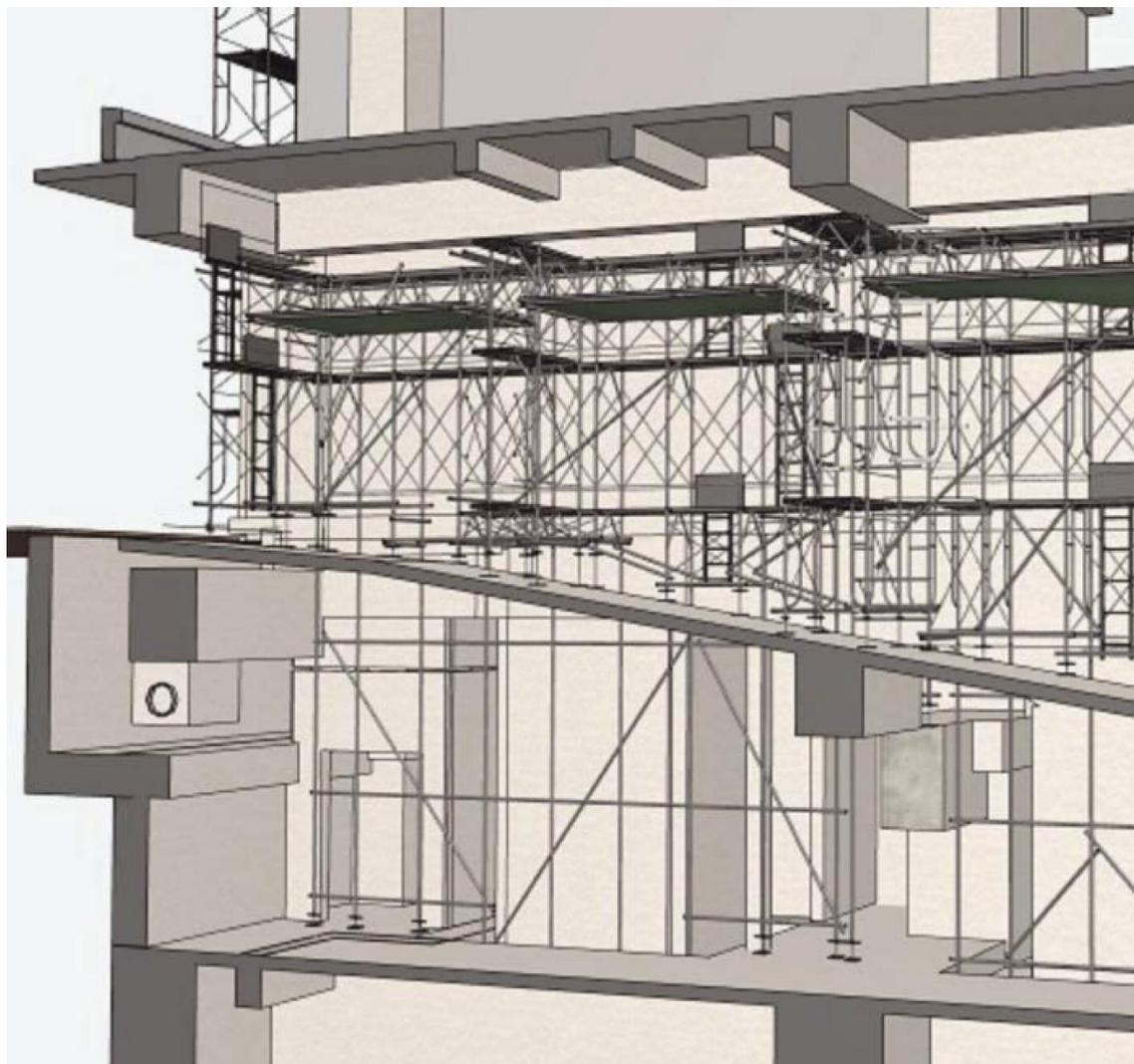


BIM在營造防災應用-安全規劃



(資料來源：Turner Construction Company Receives Approval for Building Information Model (BIM)-based Site Safety Plans)

BIM在營造防災應用-安全規劃



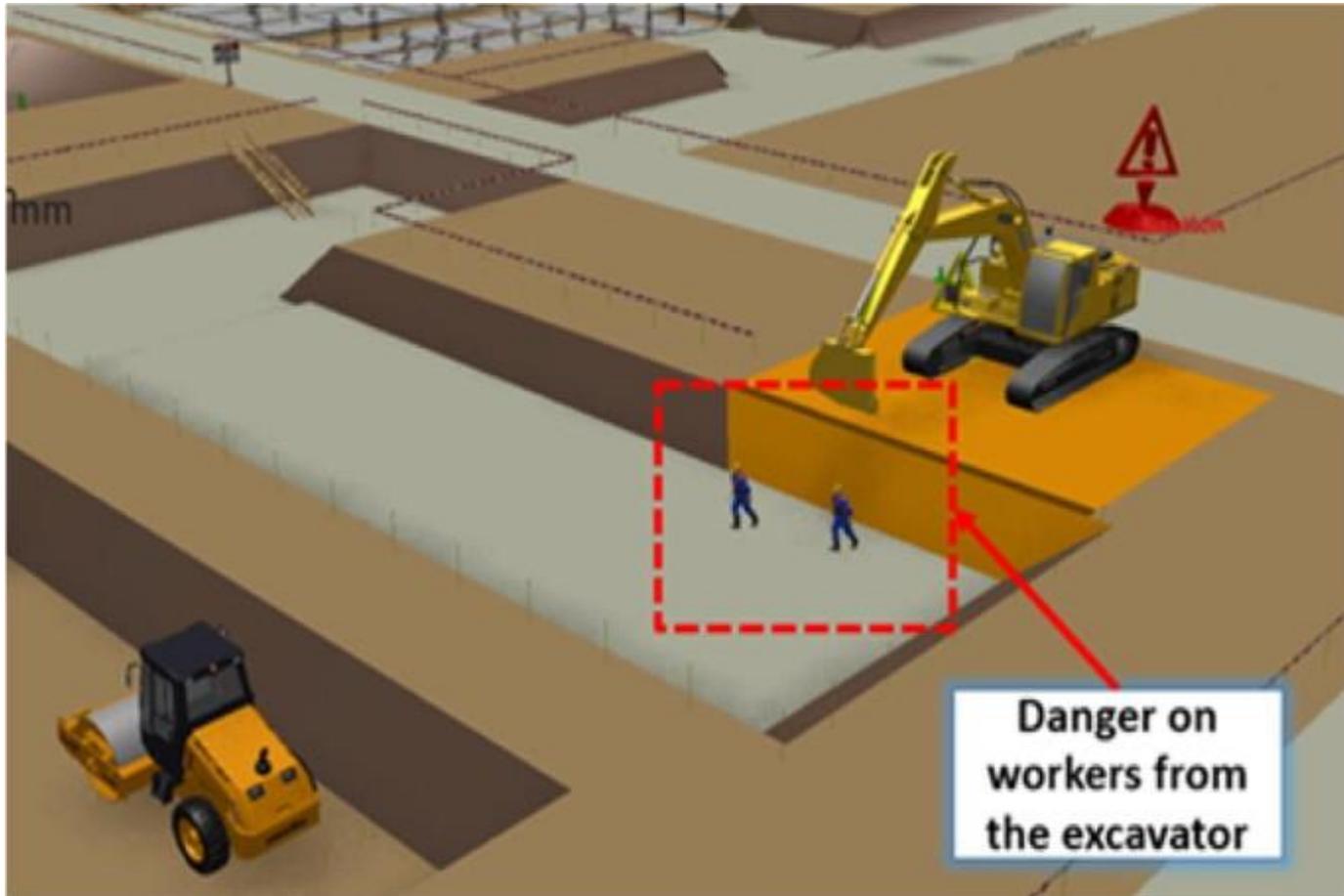
(資料來源：熊谷組)

BIM在營造防災應用-工序安全檢討



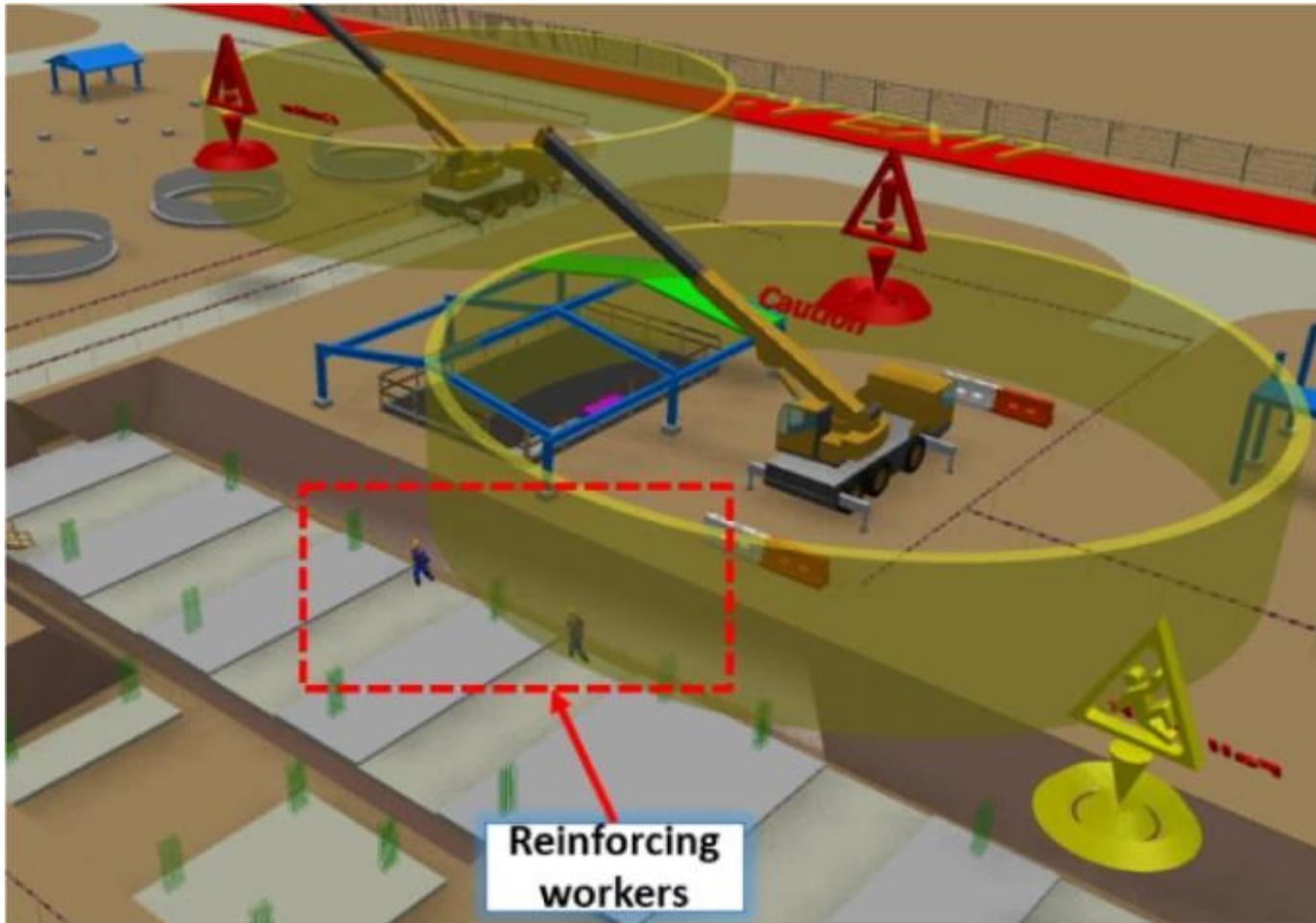
(資料來源：城所建設)

BIM在營造防災應用-安全規劃檢討



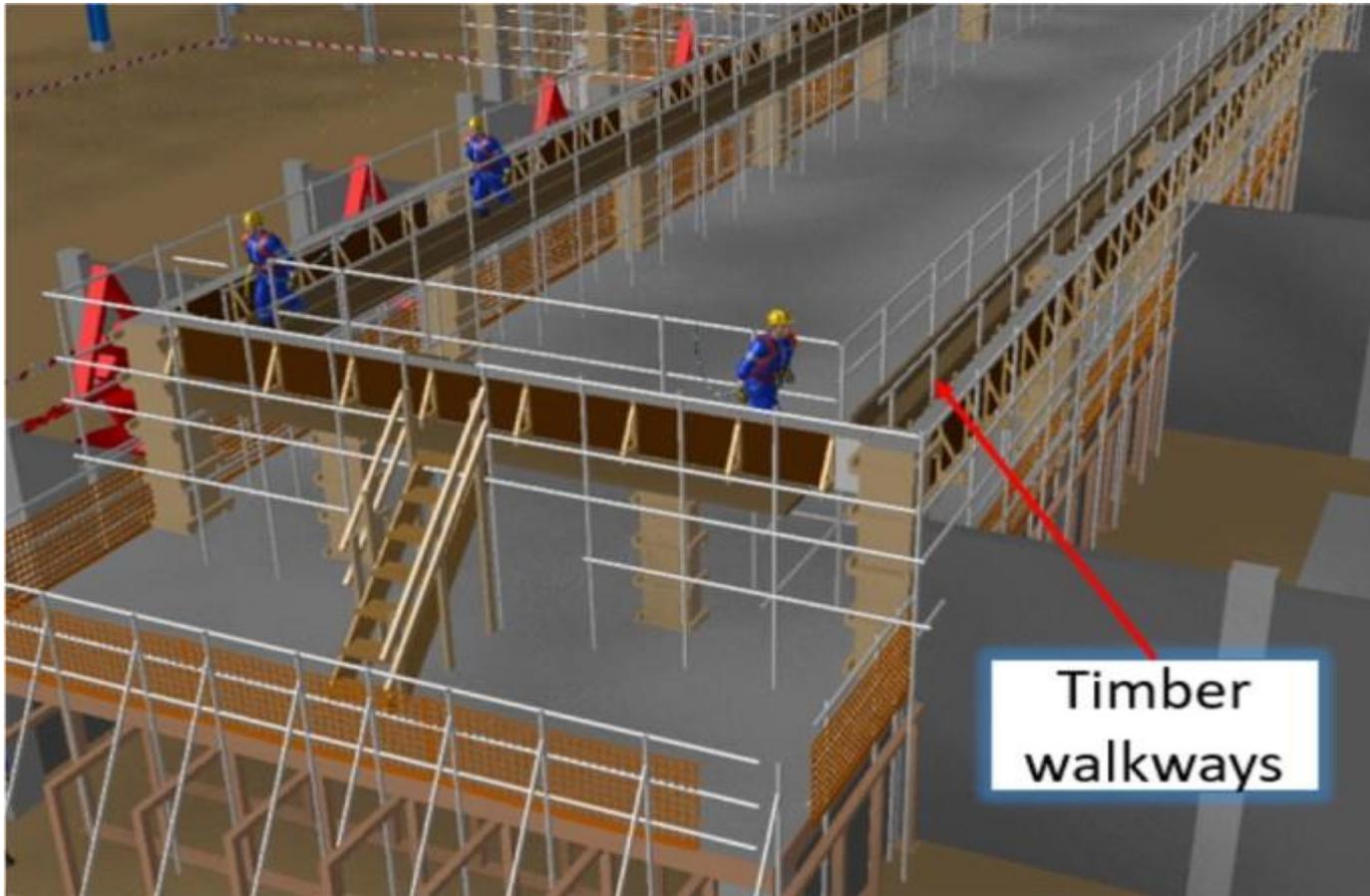
(資料來源：Role of BIM technology in enhancing safety analysis of Iraqi oil projects)

BIM在營造防災應用-安全規劃檢討



(資料來源：Role of BIM technology in enhancing safety analysis of Iraqi oil projects)

BIM在營造防災應用-安全規劃檢討



(資料來源：Role of BIM technology in enhancing safety analysis of Iraqi oil projects)

BIM在營造防災應用-安全規劃檢討

施工構台組裝作業

吊放與鎖固大梁

1. 情境元素盤點

2. 特有職業風險分析
3. 對風險對策之回饋
4. 對危害因素辨識之回饋

- **特有災害評估時點：**第一區開挖範圍內水平支撐已完成，正要進行第一組施工構台組裝作業。
- **作業情境：**施工構台組裝施作範圍內無其他空間與時間重疊之作業。

吊放與鎖固小梁

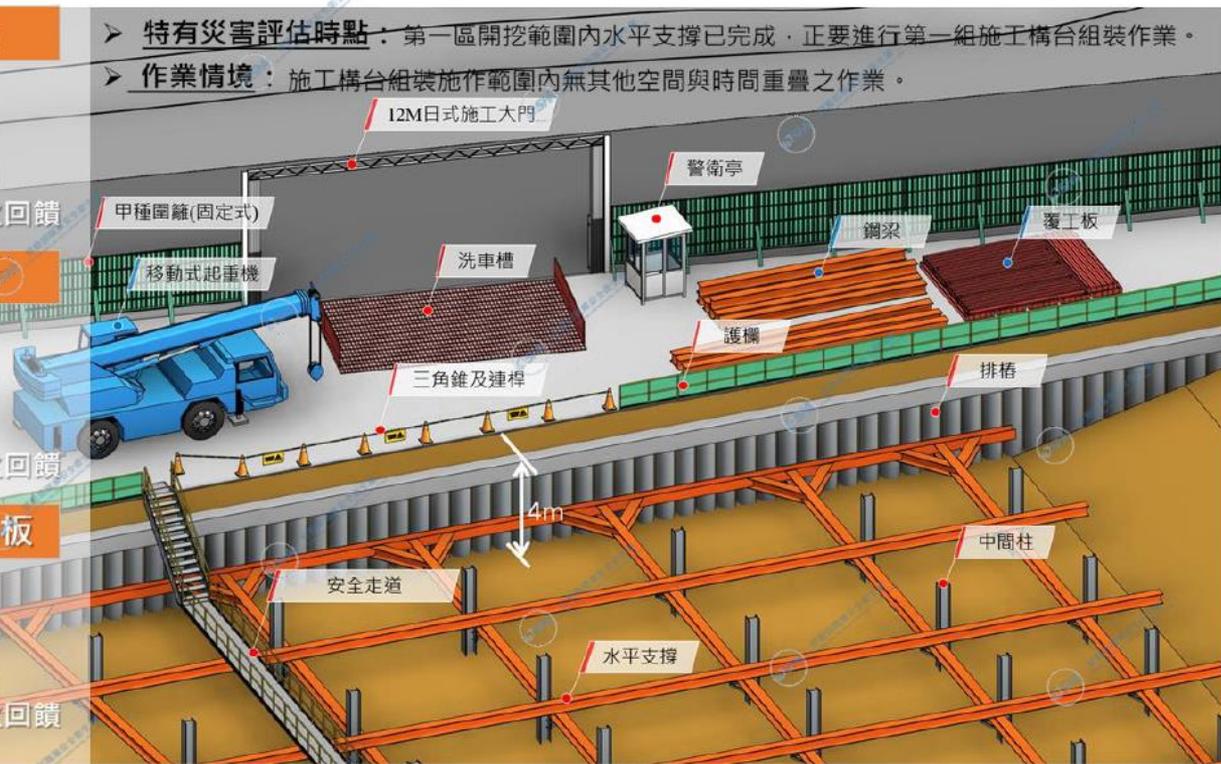
1. 情境元素盤點

2. 特有職業風險分析
3. 對風險對策之回饋
4. 對危害因素辨識之回饋

吊放與安裝覆工板

1. 情境元素盤點

2. 特有職業風險分析
3. 對風險對策之回饋
4. 對危害因素辨識之回饋



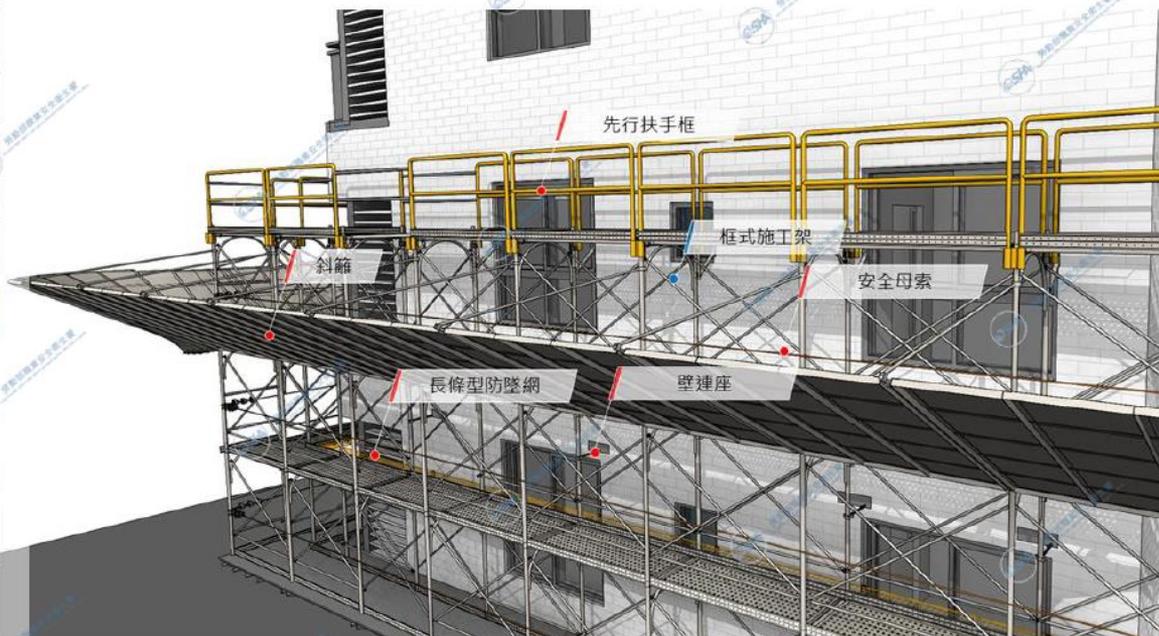
- **災害媒介物：** 移動式起重機 [212_裝卸運搬機械-起重機械-移動式起重機]、鋼梁 [415_屋頂、屋架、梁]、覆工板 [416_工作台、踏板]
- **人員作業狀況：** 操作手1名進行吊掛作業、指揮手1名指揮移動式起重機、2名鎖固人員鎖固大小梁、施作人員2名負責鎖固大小梁及輔助覆工板定位

BIM在營造防災應用-安全規劃檢討

施工架拆除作業

- 扶手設置於下一層
- 防墜網拆除
- 斜籠拆除
- 拆除長條形安全網
- 拆除轉角處之中、上欄杆
- 拆除插銷
- 拆除壁連座**
- 1. 情境元素盤點
- 2. 特有職業風險分析
- 3. 對風險對策之回饋
- 4. 對危害因素辨識之回饋
- 拆除樓梯及扶手
- 拆除立架、交叉拉桿及下拉桿
- 拆除水平踏板

- **特有災害評估時點：**
拆架人員進行施工架拆除作業
- **作業情境：** 施工人員拆除施工架且有外牆補磚作業等其他工項同時進行。



- **災害媒介物：** 框式施工架 [411_營建物及施工設備-營建物及施工設備-施工架]
- **人員作業狀況：** 人員於3F處進行施工架拆除作業

BIM在營造防災應用-安全規劃檢討

模板支撐組立作業

梁底及板底支撐架設

特有災害評估時點：

- 於11樓外伸平台上以門型架搭設10m模板支撐之作業期間。

1. 情境元素盤點

2. 特有職業風險分析
3. 對風險對策之回饋

4. 對危害因素辨識之回饋

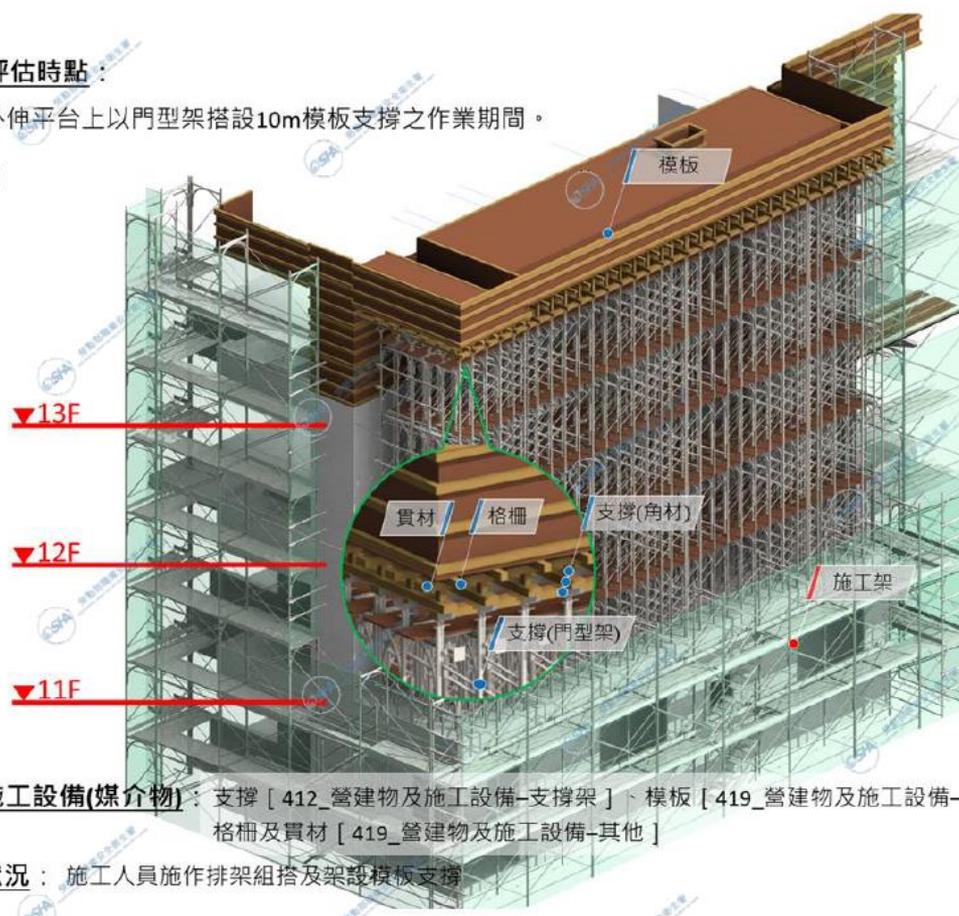
作業情境：

格柵及貫材鋪設

1. 情境元素盤點

2. 特有職業風險分析
3. 對風險對策之回饋

4. 對危害因素辨識之回饋



營建物及施工設備(媒介物)：支撐 [412_營建物及施工設備-支撐架]、模板 [419_營建物及施工設備-其他]
格柵及貫材 [419_營建物及施工設備-其他]

人員作業狀況： 施工人員施作排架組搭及架設模板支撐

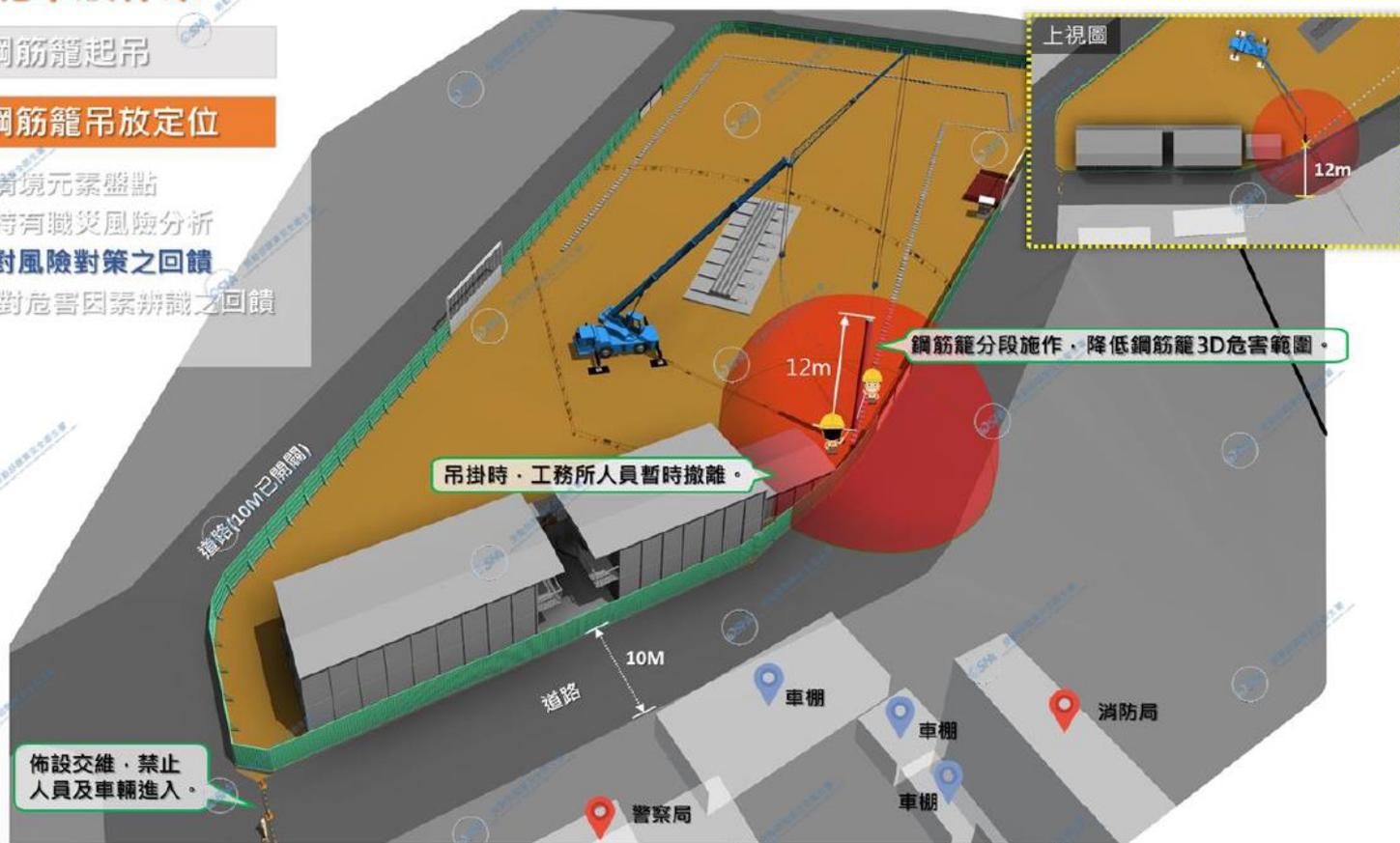
BIM在營造防災應用-安全規劃檢討

鋼筋籠吊放作業

鋼筋籠起吊

鋼筋籠吊放定位

1. 情境元素盤點
2. 特有職業風險分析
3. 對風險對策之回饋
4. 對危害因素辨識之回饋

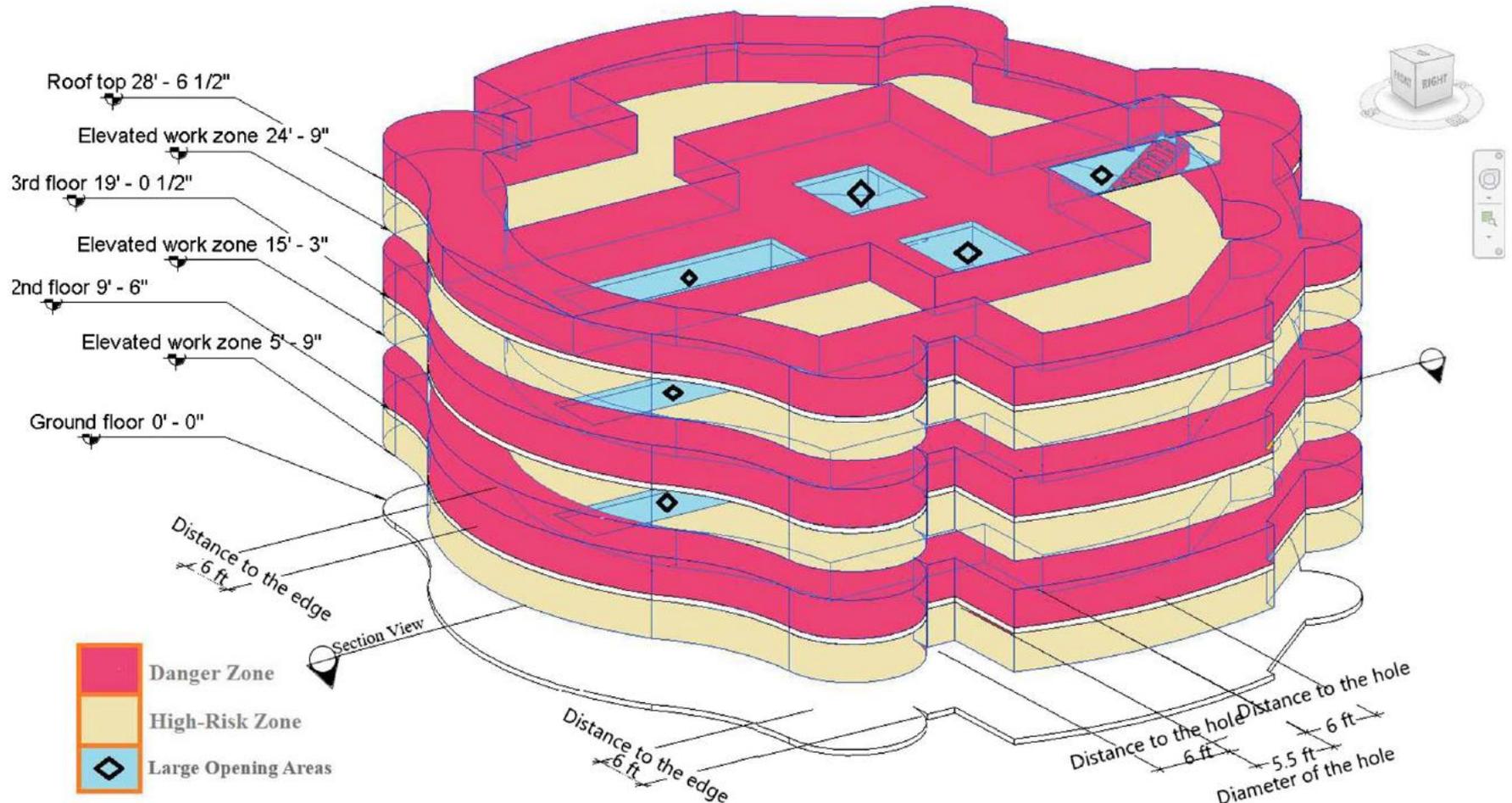


(資料來源：營造業安全衛生BIM軟體操作手冊)



結合BIM之營造安全與防災資訊平台

結合BIM之營造安全與防災資訊平台



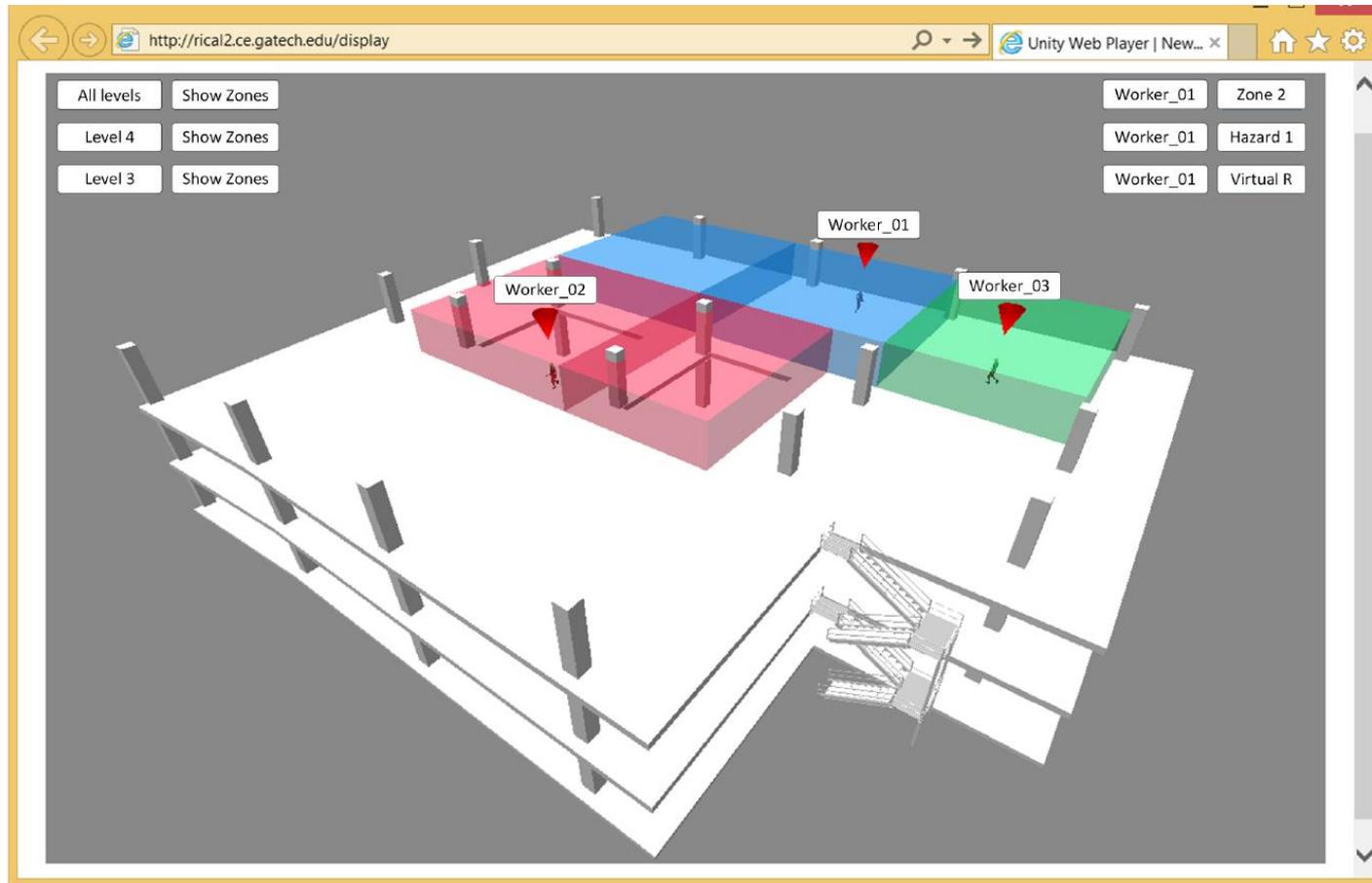
(資料來源：Scenarios for Integrating IPS-IMU System with BIM Technology in Construction Safety Control)

結合BIM之營造安全與防災資訊平台



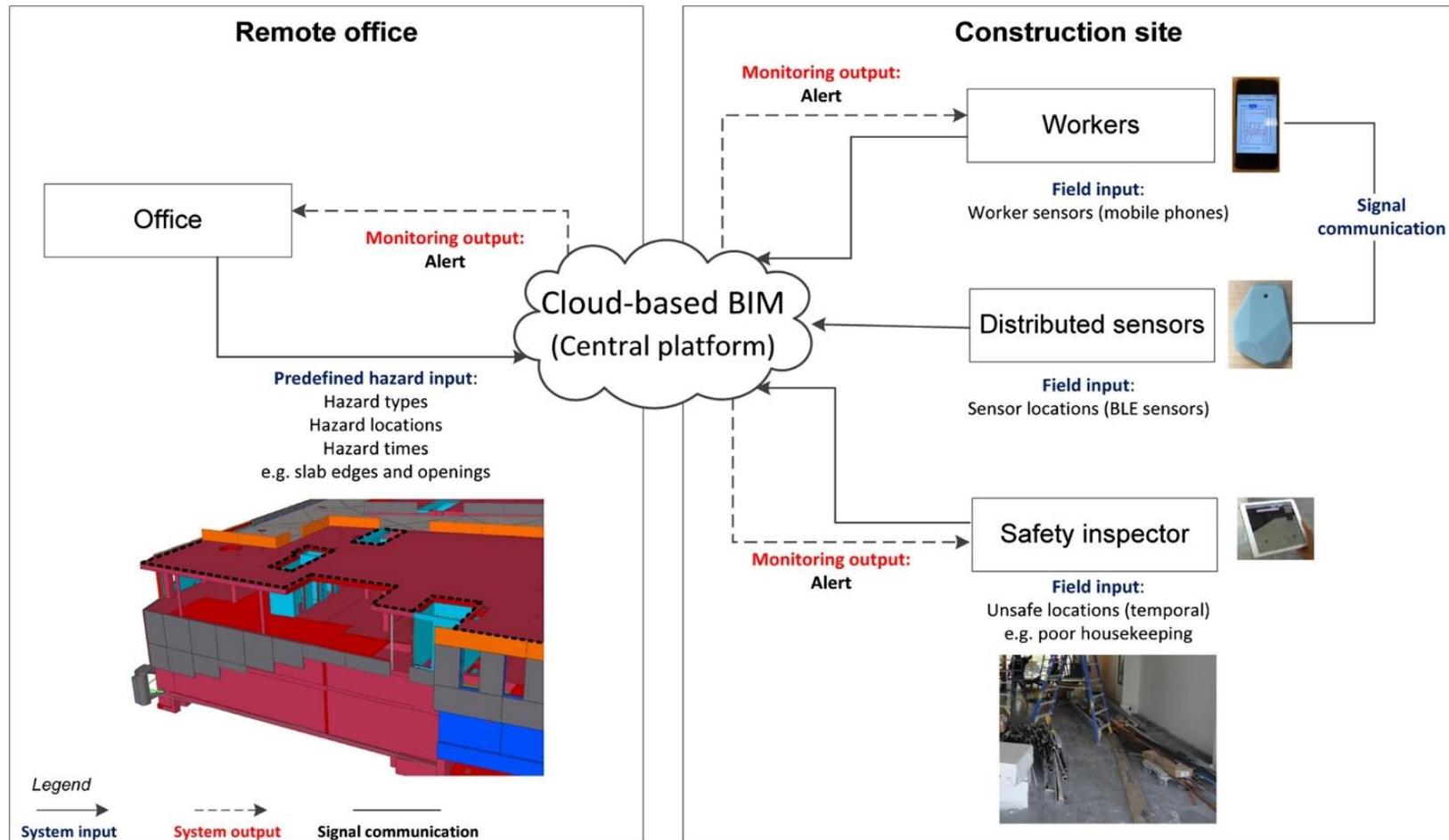
(資料來源：<https://www.pbctoday.co.uk/>)

結合BIM之營造安全與防災資訊平台



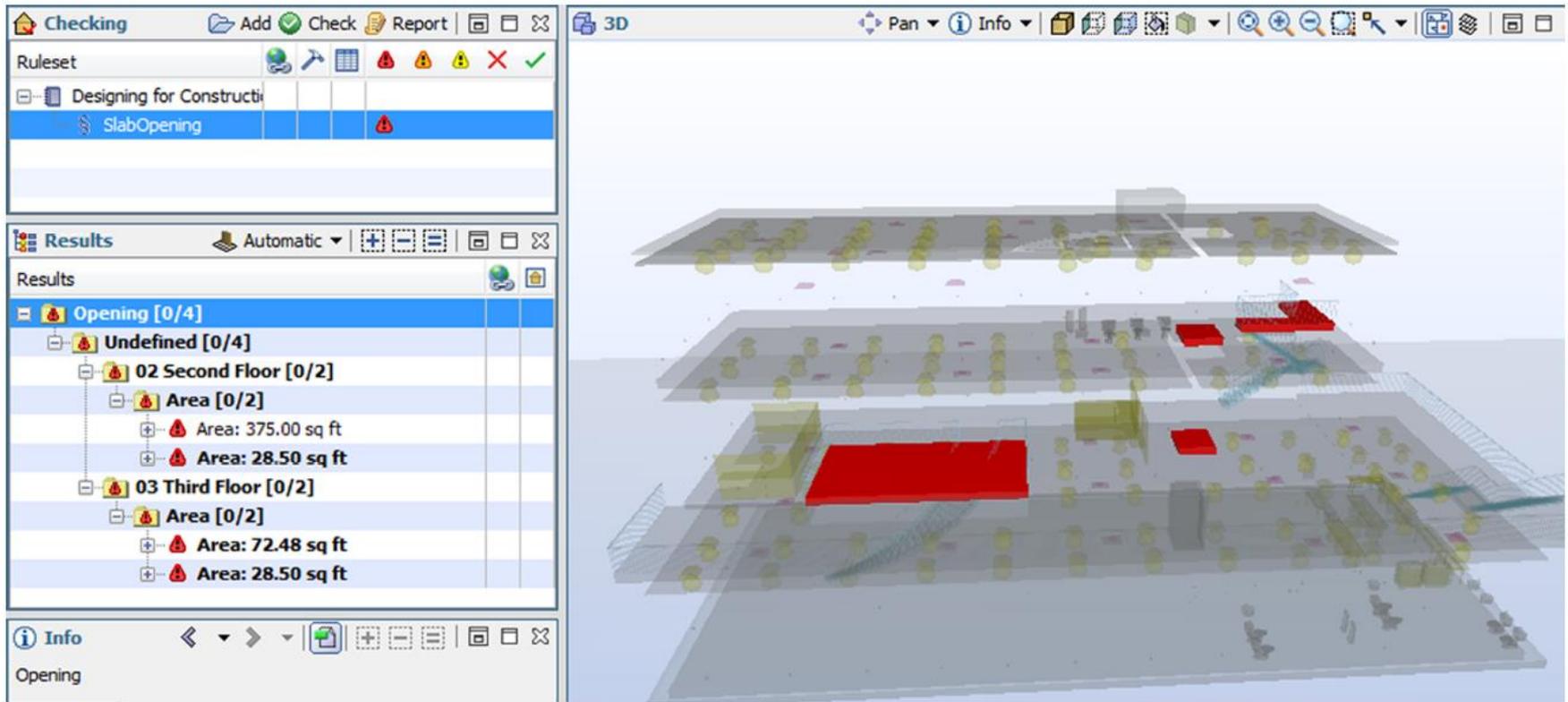
(資料來源：Case Study of BIM and Cloud-Enabled Real-Time RFID Indoor Localization for Construction Management Applications)

結合BIM之營造安全與防災資訊平台



(資料來源：Framework of Automated Construction-Safety Monitoring Using Cloud-Enabled BIM and BLE Mobile Tracking Sensors)

結合BIM之營造安全與防災資訊平台



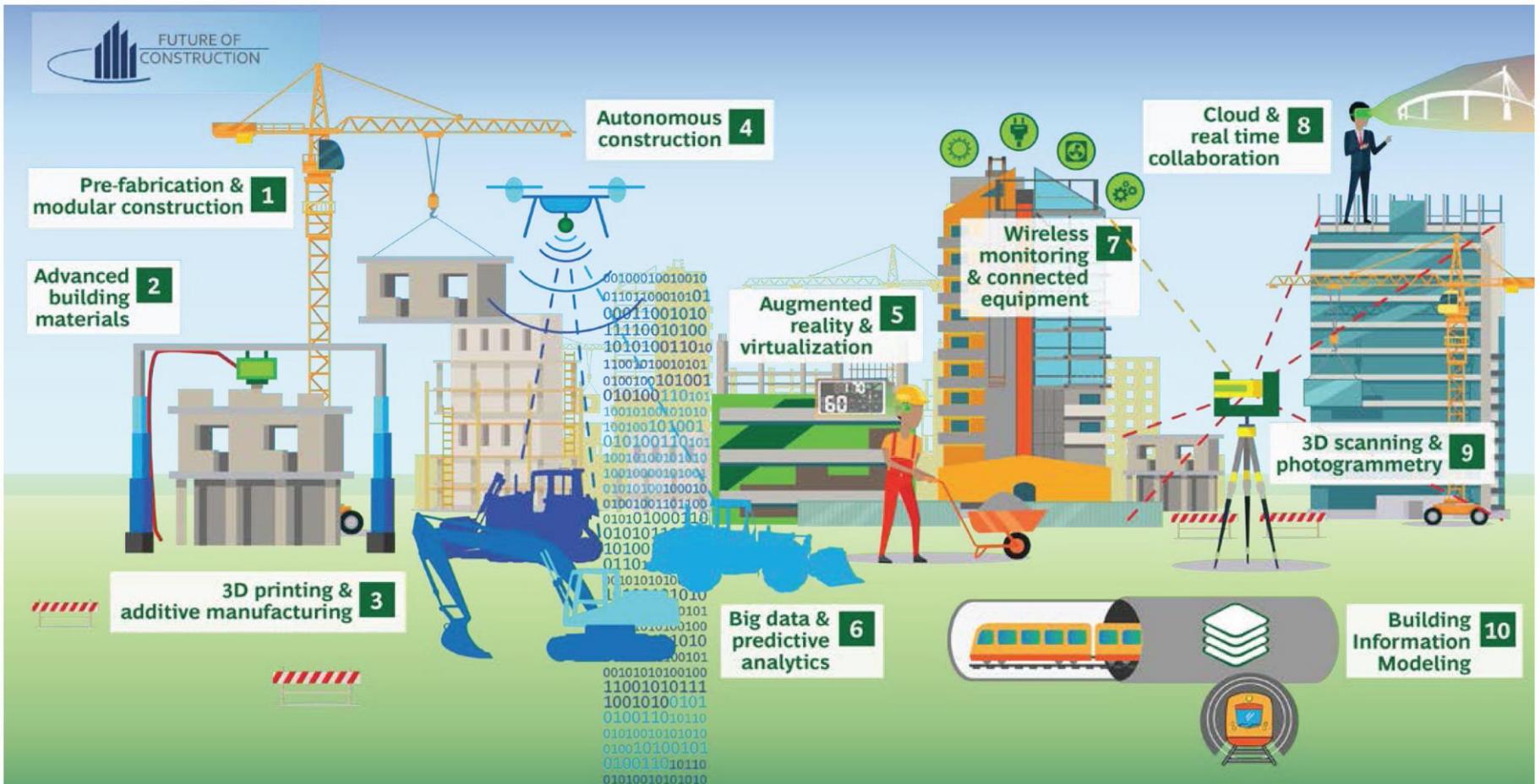
(資料來源：Use of Building Information Modeling in Design to Prevent Construction Worker Falls)



未來趨勢

重要技術未來趨勢

10 Technologies that Can Improve IU Industry Productivity



(Source: World Economic Forum, The Boston Consulting Group)

結論

- 未來的趨勢
- 提升安全管理效率之工具
- 各種資訊科技應用之目的與作法完全不同
- 資訊科技應用會越來越深化
- 人工短缺自動化需要越高
- 未來將成為應用趨勢
- 工具+規劃+管理

建議

- 擁有正確的觀念
- 確認解決之問題
- 確認自己的需求
- 階段性的導入
- 目前需求評估

Thank you for listening

