

建築資訊模型

(Building Information Modeling)

簡介

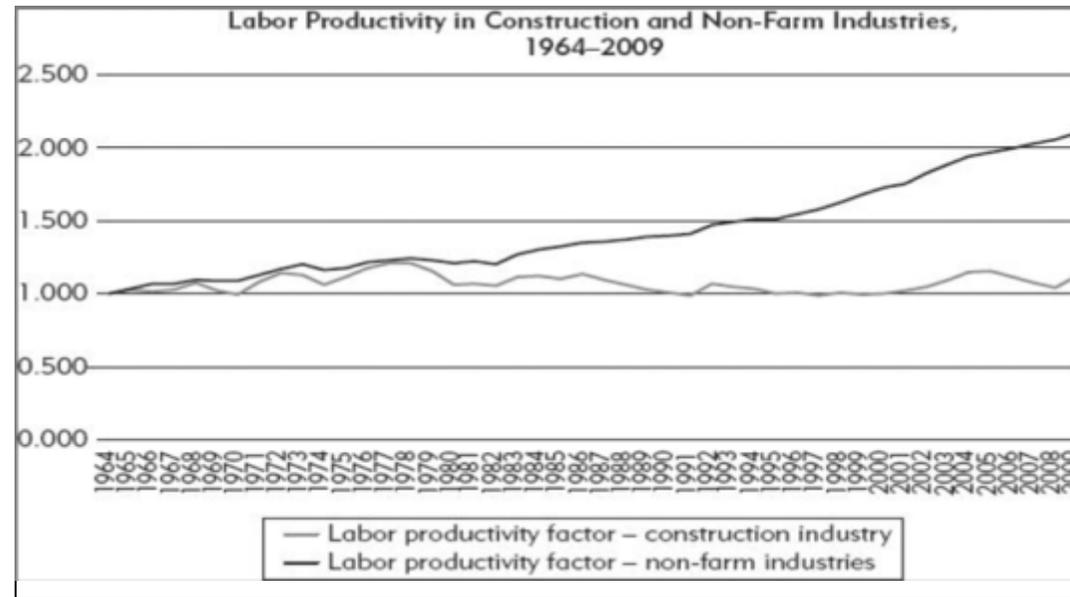
中華大學
土木工程學系
徐增興

大綱

- 為什麼要BIM
- 什麼是BIM
- 未來展望
- 目前台灣BIM執行的問題

為什麼要 BIM

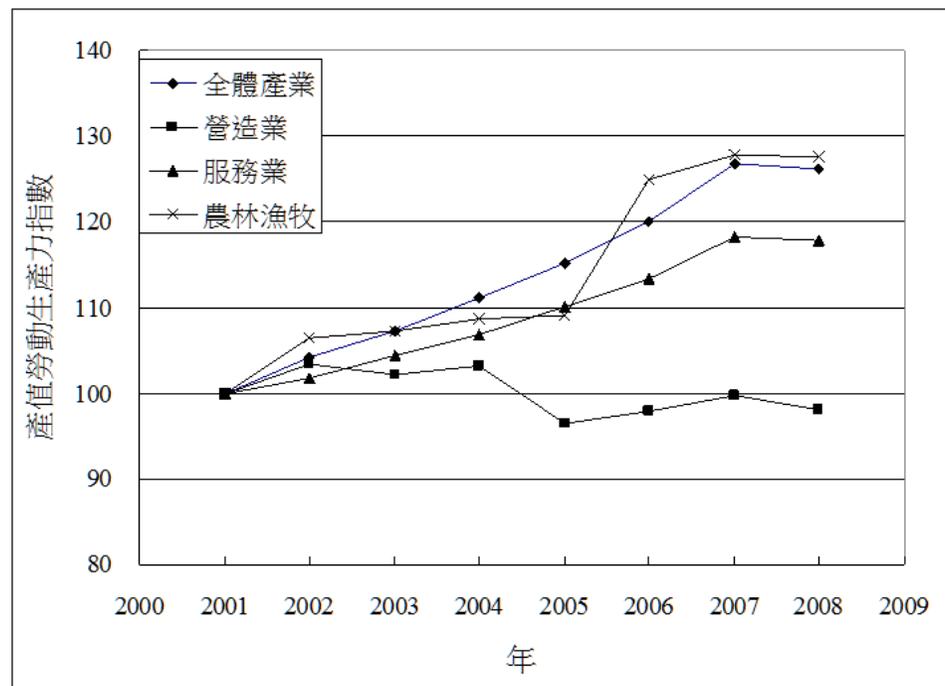
💧 美國1964-2009勞動生產力變化



CIFE - Center for Integrated Facility Engineering
Stanford University

為什麼要 BIM

💧 國內2000~2009產值勞動力生產力指數



■ (來源：行政院主計處)

為什麼要 BIM

傳統溝通方式：平面圖說

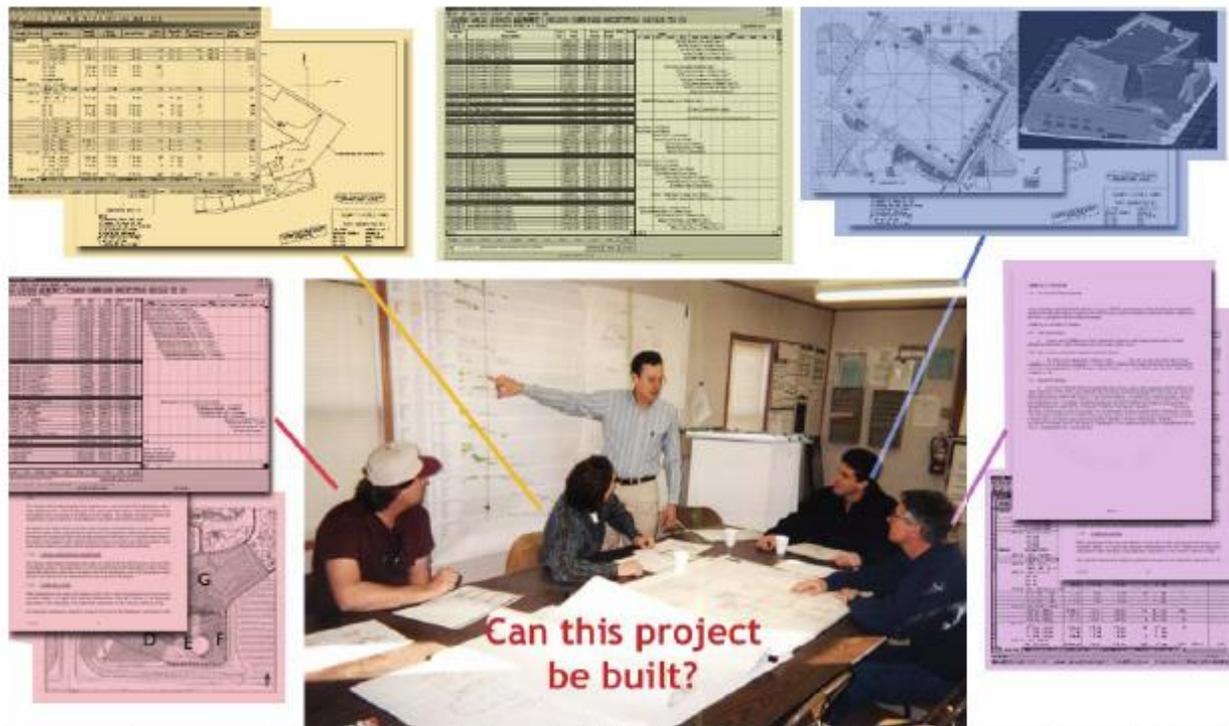
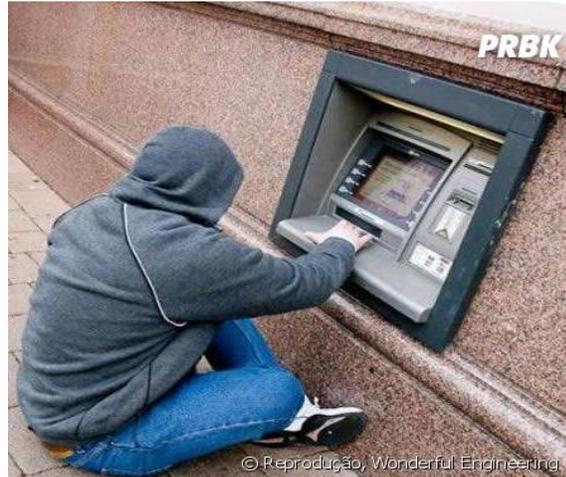


Fig. 1: On every project, several specialists from different disciplines come together to plan the project and move it forward. Each specialist documents his or her work using different IT systems and formats to represent the information they need for their work.

資料來源：Stanford University CIFE Technical Report #156

為什麼要 BIM

資訊落差產生錯誤



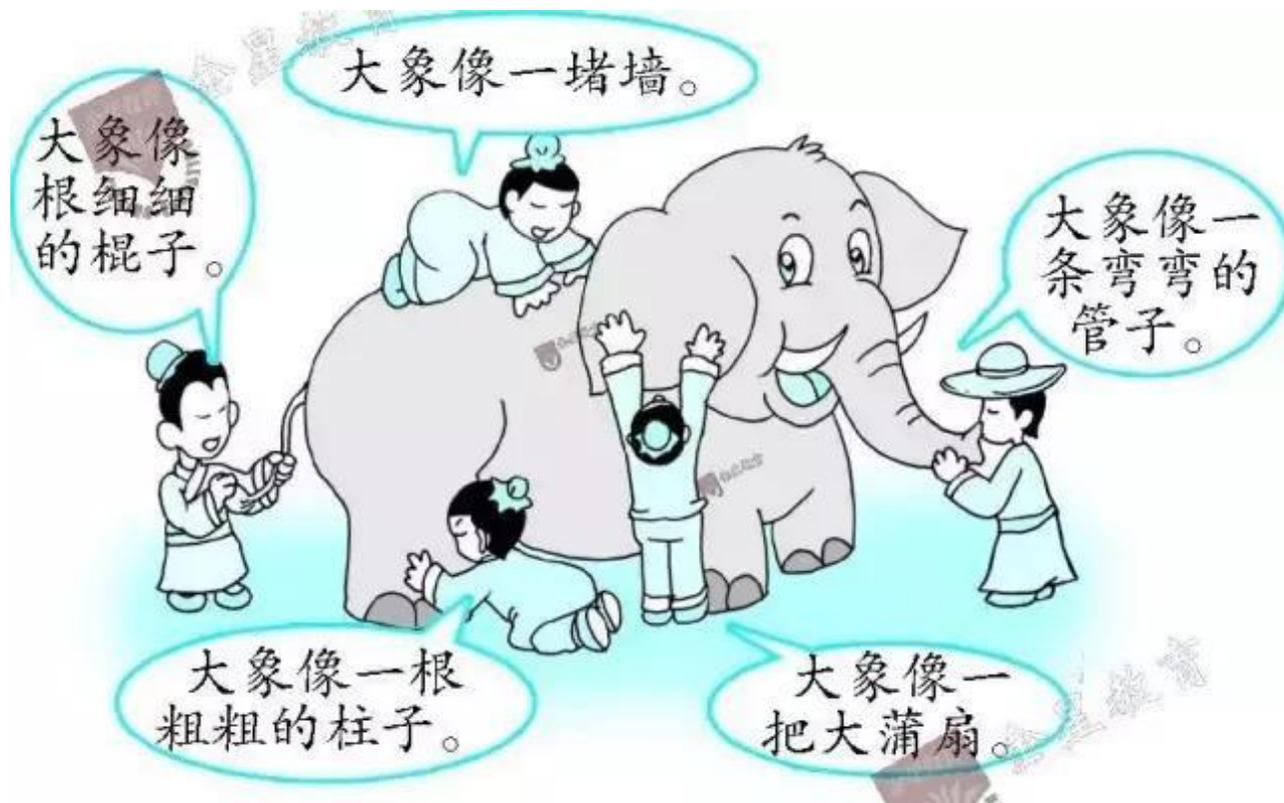
什麼是BIM？

- BIM不是什麼？
 - 不是3D CAD
 - 不是 Revit
 - 不是靜態的
 - 不是單一模型
- BIM到底是什麼？



什麼是BIM

每個人觀點不同，有不同說法。但都有相同處



但都有相同處

什麼是BIM

- BIM

- Virtual Building（虛擬建築）

- 建築資訊模型 (Building Information Modeling)：Autodesk, 2002年

- 近年來：

- 設計階段：Building Information Modeling（塑模，建模）

- 施工階段：Building Information Management（資訊管理）

- 營運階段：Building Information Model（模型管理）

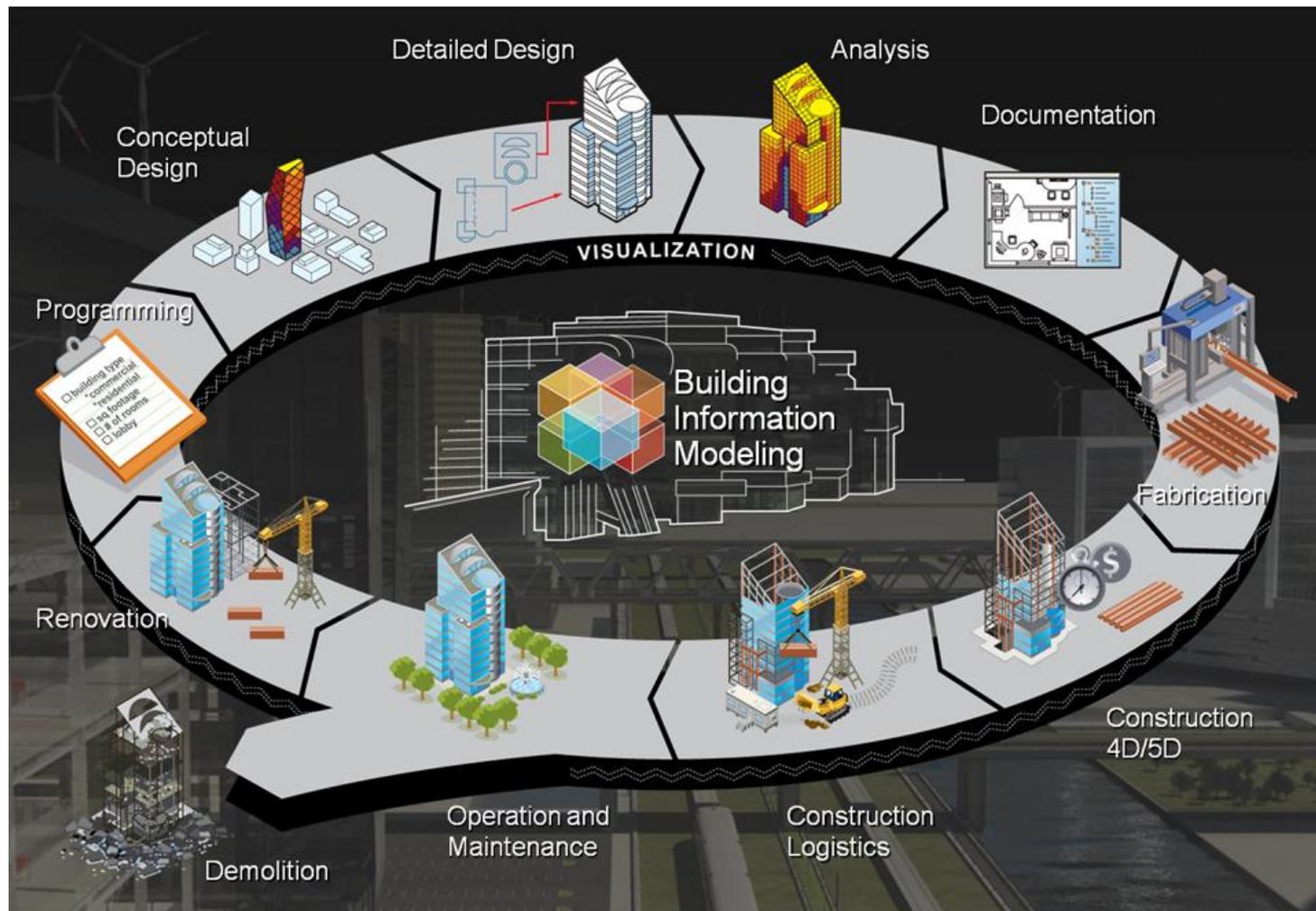
什麼是BIM

- 是技術也是流程
- BIM技術建立模型
 - 3D
 - 數位化
 - 含資訊
- 透過模型
 - 分享資訊
 - 分享專業知識
 - 協作
- BIM流程就是透過相關專業領域人員協作，完成專案的全生命週期

各展所長

分進合擊

什麼是BIM



BIM是什麼？

- 什麼不是BIM軟體工具
 - AutoCAD
 - SketchUp
 - Photoshop
 -

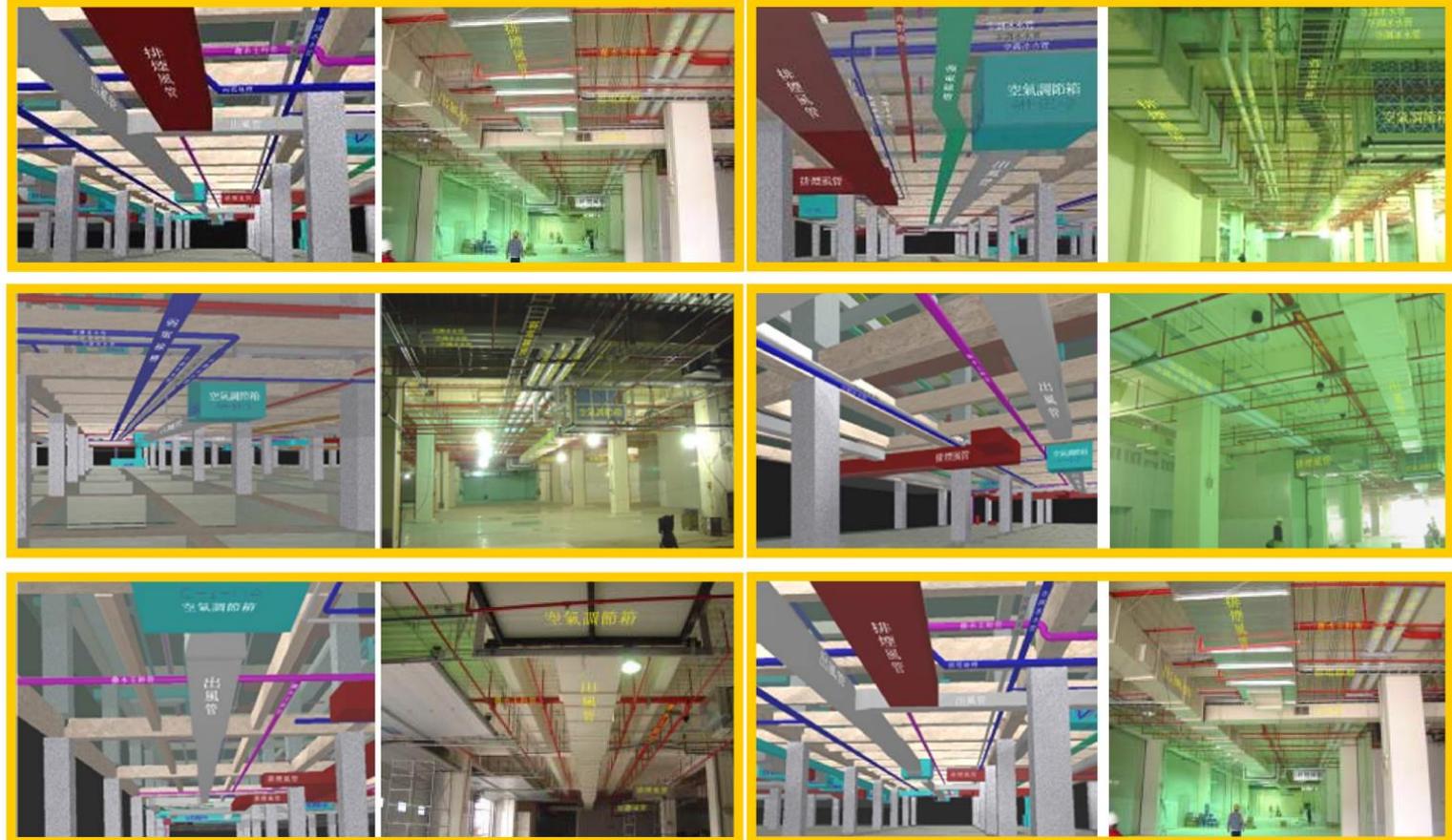
BIM是什麼？

- 國內常見BIM軟體工具
 - Autodesk系列 (Revit Architecture, Revit Structure, Revit MEP, Naviswork...)
 - Tekla Structure
 - Bentley
 - ArchiCAD

BIM是什麼？

Virtual vs. Real

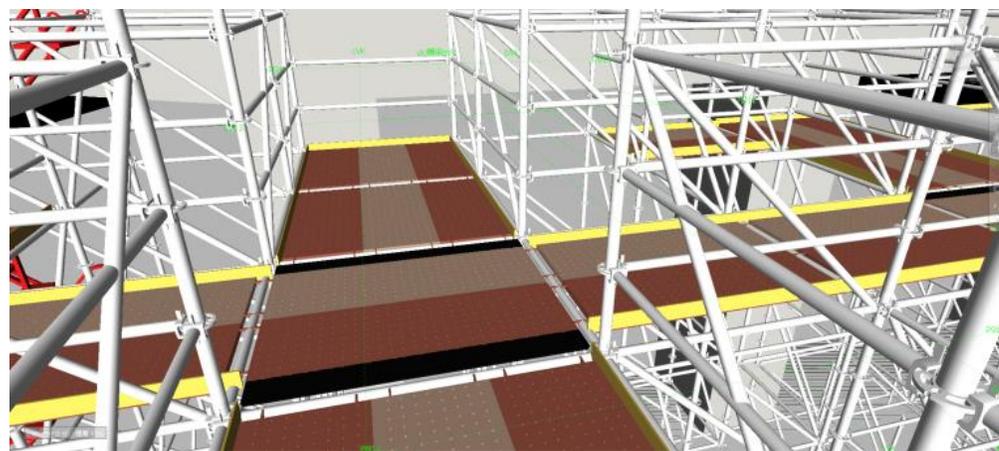
3D：虛虛實實



Courtesy of Ruentex Group

BIM是什麼？

3D：虛虛實實

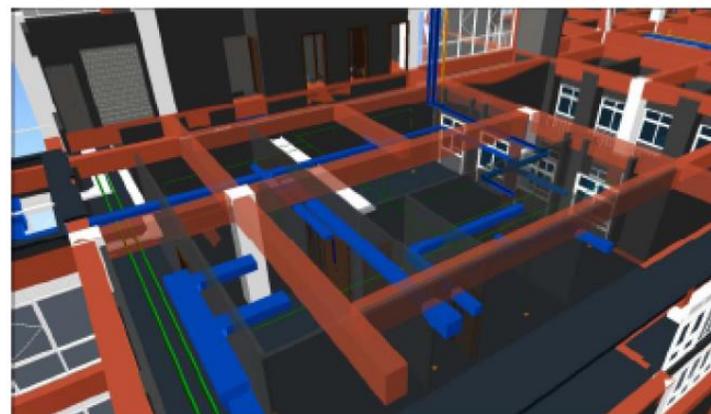
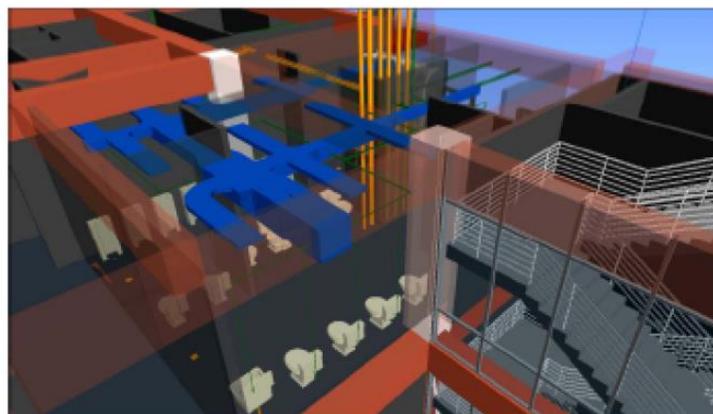
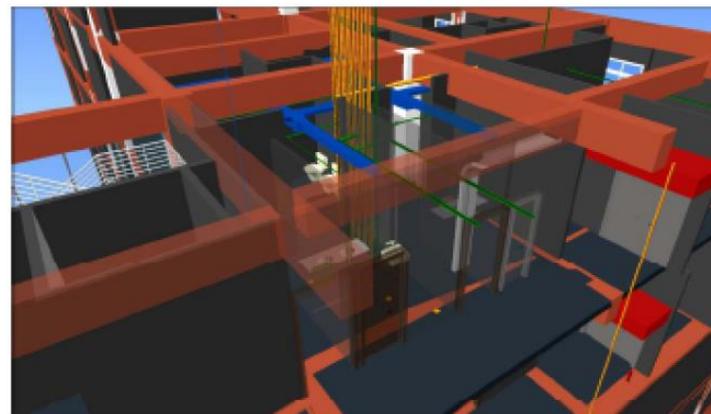
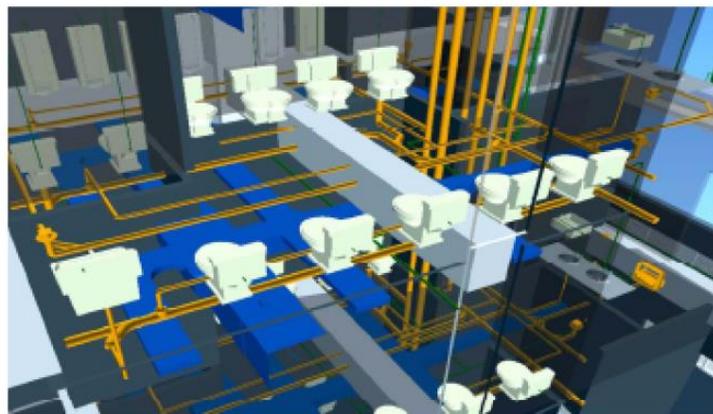


BIM是什麼？

建模及資料協同整合

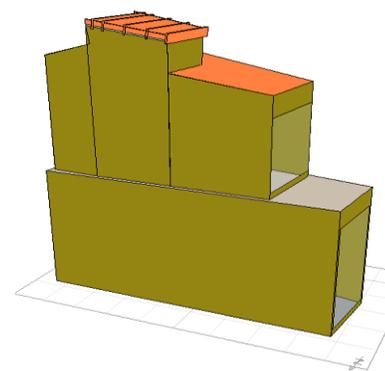
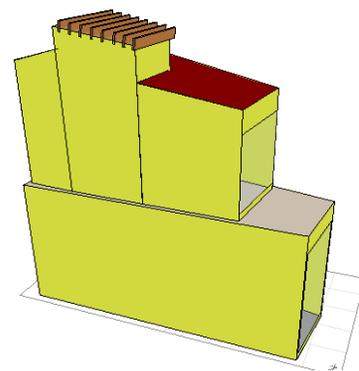
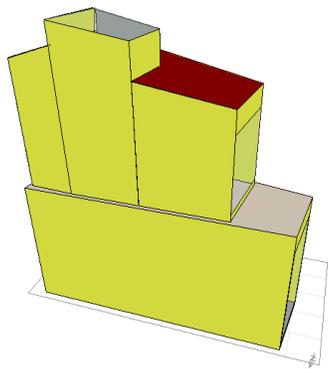
結構 + 建築 + 機電 模型套疊整合

3D：干涉檢討

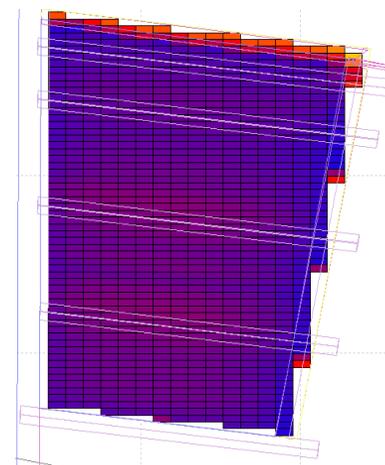
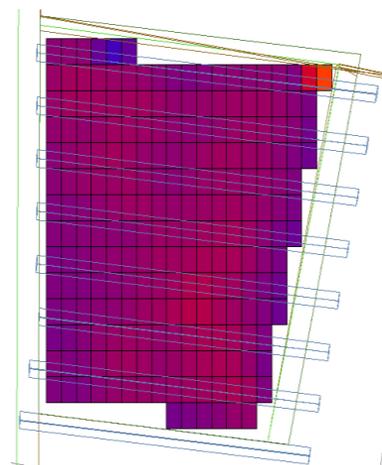
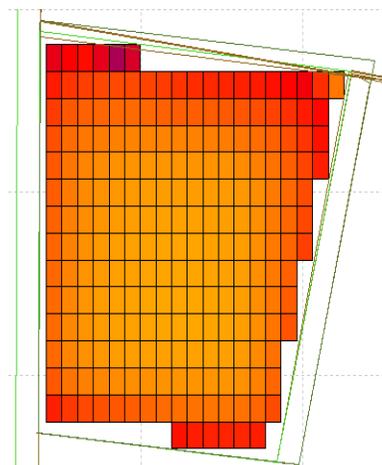


BIM是什麼？

可計算



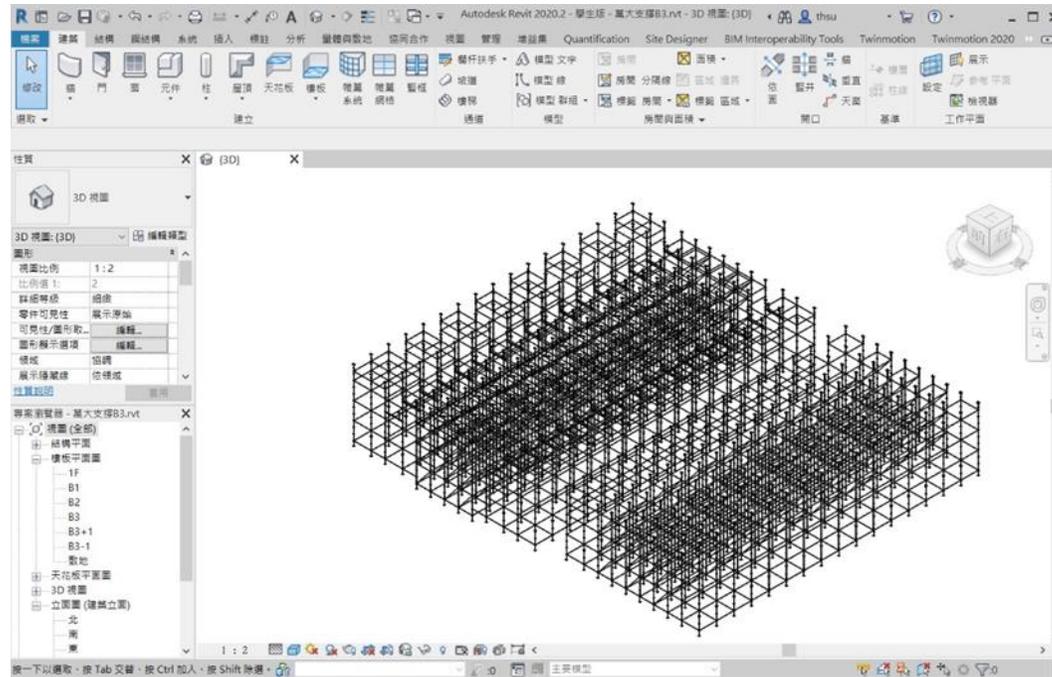
方案



太陽輻射

BIM是什麼？

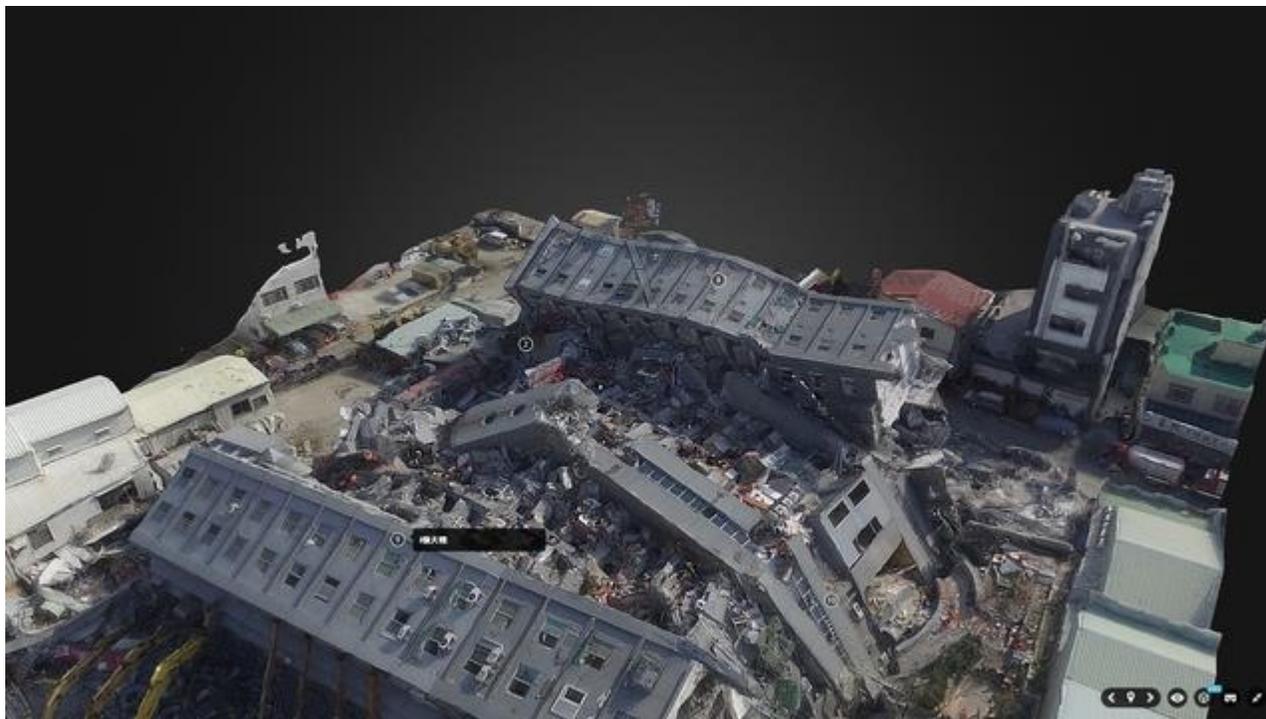
可出圖及數量



品項	單價	原始數量	滿鋪數量	原始價格	滿鋪價格
Plank 0.55mx0.9m	450	74	31	33300	13950
Plank 0.55mx1.5m	900	102	171	91800	153900
Plank 0.55mx1.8m	1200	31	197	37200	236400
U型調整座	577	415	417	239455	240609
上調整坐	487	415	417	202105	203079
主架1.5M	690	2075	2085	1431750	1438650
板手		830	834		
斜桿0.6X1.5	406	65	65	26390	26390
斜桿0.9X1.5	426	950	950	404700	404700
斜桿1.5X1.5	481	845	855	406445	411255
斜桿1.8X1.5	516	1210	1215	624360	626940
輔助桿	265	415	415	109975	109975
輔助桿0.5M	265		2		530
樓梯	4625	5	10	23125	46250
標準基座	203	415	417	84245	84651
橫桿0.6M	213	104	105	22152	22365
橫桿0.9M	259	1695	1664	439005	430976
橫桿1.5M	351	1612	1599	565812	561249
橫桿1.8M	397	2336	2435	927392	966695
腳趾版0.55m	349		21		7329
腳趾版0.9m	349		1		349
腳趾版1.1m	349		24		8376
腳趾版1.5m	349		79		27571
腳趾版1.65m	349		8		2792
腳趾版1.8m	349		229		79921
蓋板	422		16		6752
蓋板14cm	422		18		7596
總價				5669211	6119250

BIM與VR的連結

- 搭配無人機



圖片來源：國立成功大學 測量及空間資訊學系 數碼城市實驗室製作

BIM與VR的連結

- 搭配雷射掃描



BIM與VR的連結

- 虛實共存



圖片來源：FB粉絲團：[創優微圖bim/uavr](#)

未來展望

- 新的資訊技術
 - 平行計算，分散式運算，雲端計算
 - 互聯網 (Internet)
 - 感測器 (Sensor)
 - 物聯網 (Internet of Things, IoT)
 - 大數據 (Big Data)
 - 機器學習 (Machine Learning)
 - 人工智慧 (Artificial Intelligence, AI)
 - 機器人 (Robotics)

目前台灣BIM執行的問題：

- 未有效評估專案運用BIM的效益。
- 著重LOD等技術問題，而非對專案的實質效益。
- 要求設計階段的BIM工作超過其主要合約的責任：設計定義性能與構造，施工確認技術與工法，把建築師/機電設計模當施工模要求檢討。
- 驗收標準不一。
- 工作內容與預算編列不符：過低的經費與包山包海的要求。
- 建模人員本職專業不足。

BIM在安衛設施 規劃設計之應用

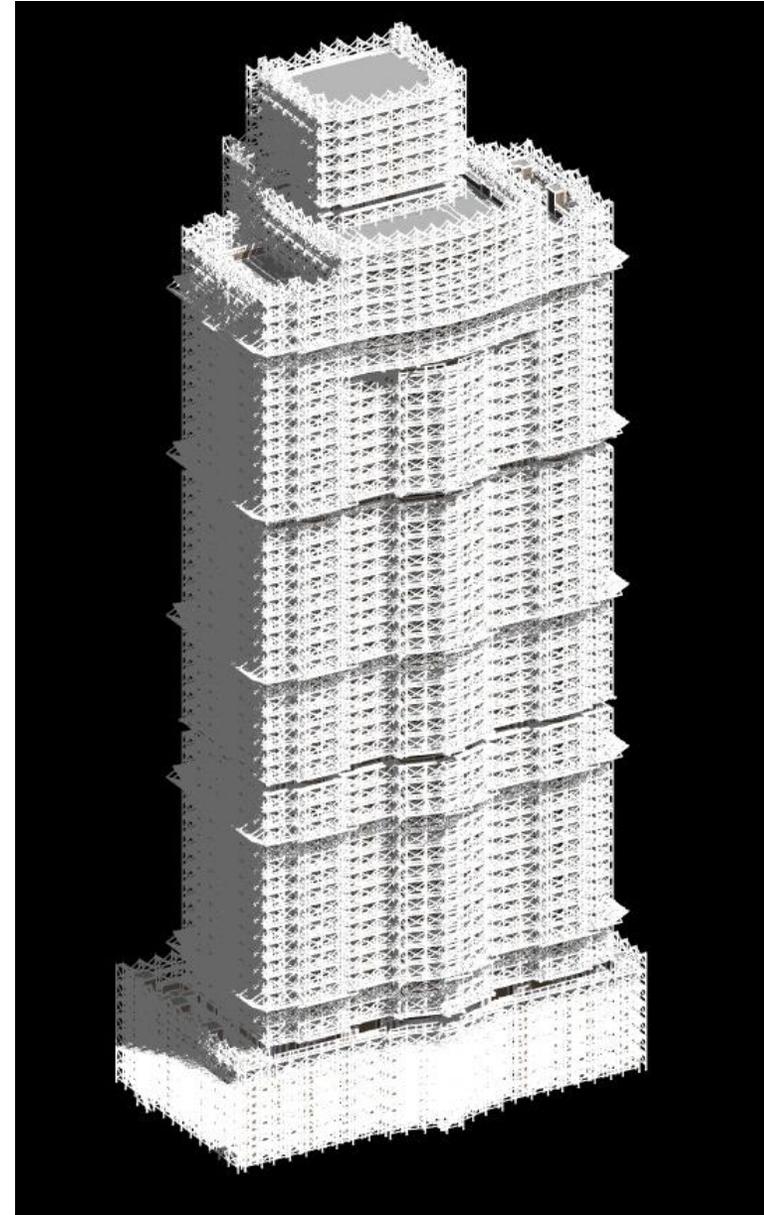
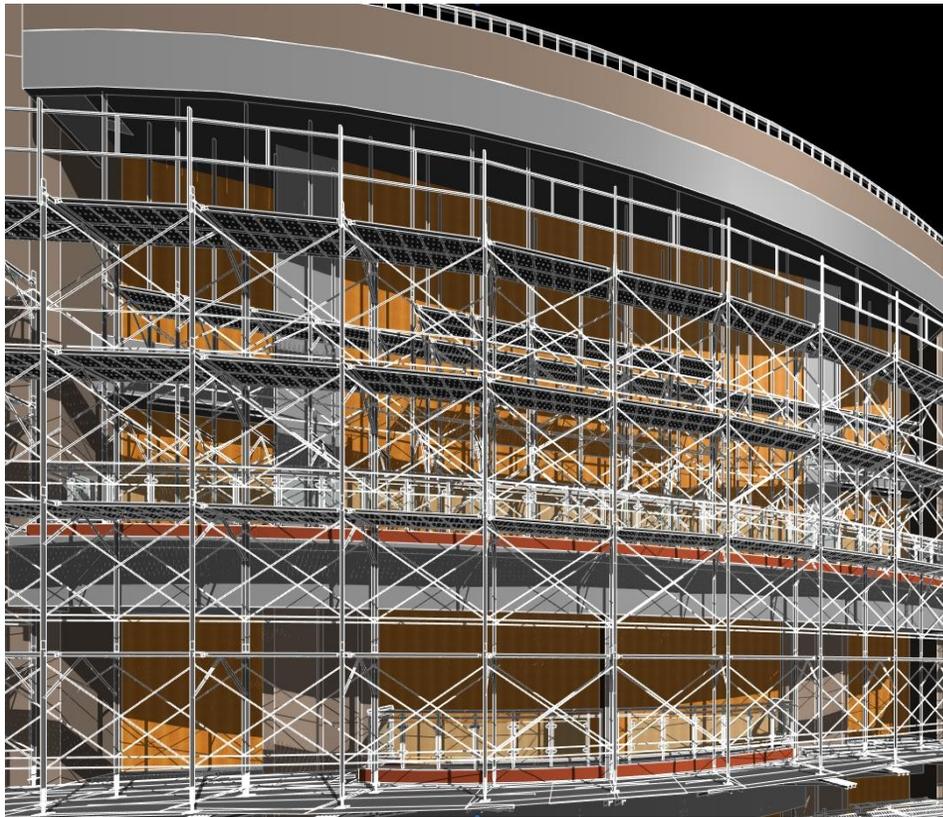
中華大學

土木工程學系

徐增興

BIM在安衛設施 規劃設計之應用

建模（塑模）：需要元件

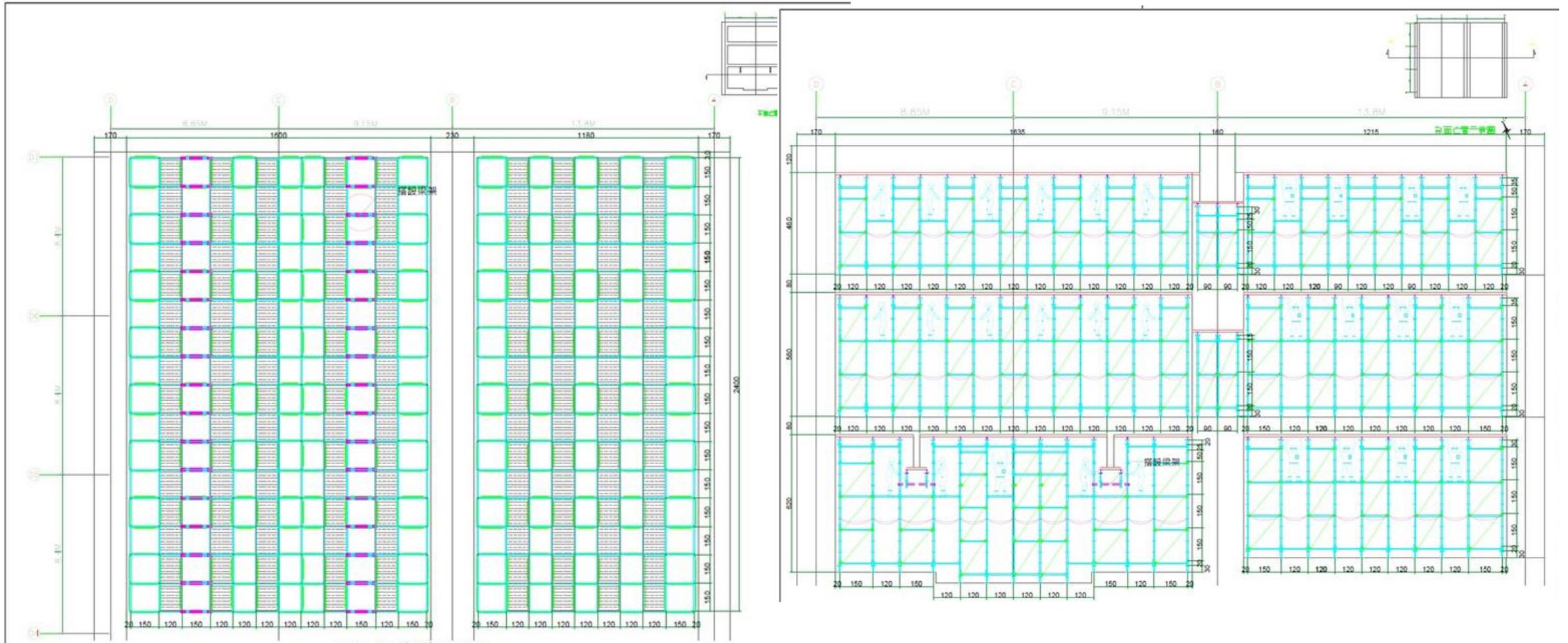


元件庫

- [職安署營造業安全衛生BIM資訊平臺](https://coshms.osha.gov.tw/BIM/Default.aspx)
<https://coshms.osha.gov.tw/BIM/Default.aspx>
- [台灣建築中心BIM元件庫展示平台](http://bim.tabc.org.tw/)
<http://bim.tabc.org.tw/>
- [BIM Object](https://www.bimobject.com/zh/product)
<https://www.bimobject.com/zh/product>
- [Revit City](https://www.revitcity.com/index.php)
<https://www.revitcity.com/index.php>
- 其他替代網站
<https://www.g2.com/products/revit-city/competitors/alternatives>

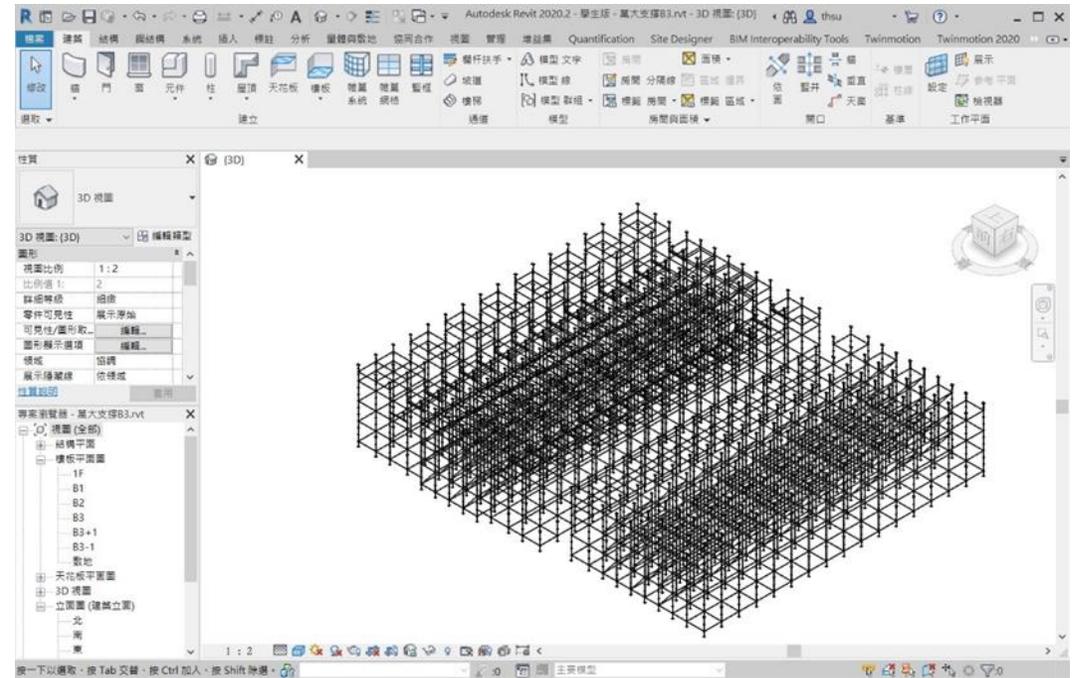
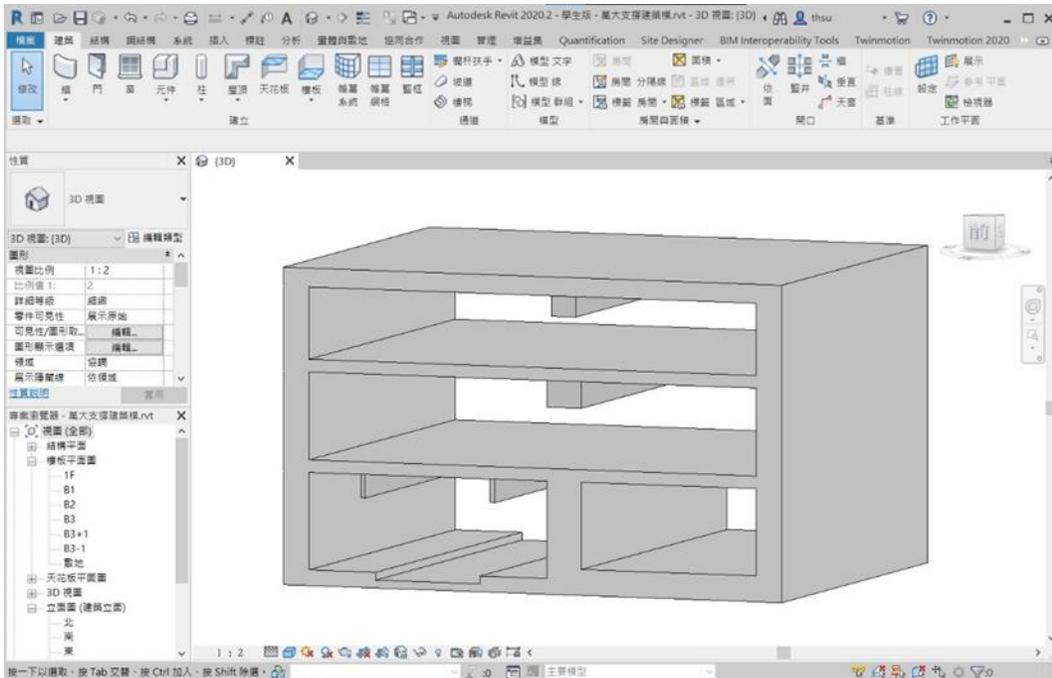
BIM在安衛設施規劃設計之應用

傳統2D圖面：難以掌握3D狀態

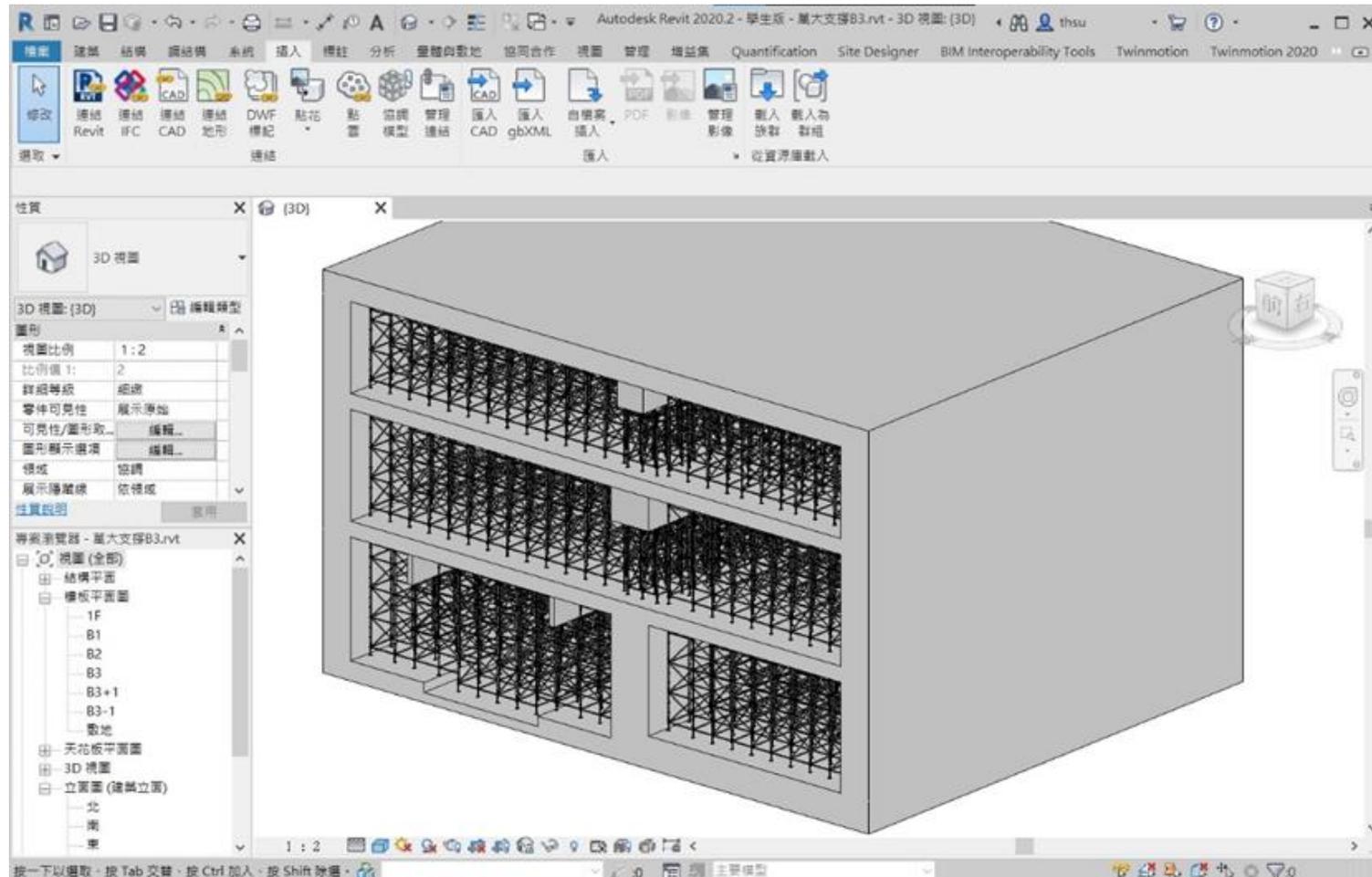


BIM在安衛設施規劃設計之應用

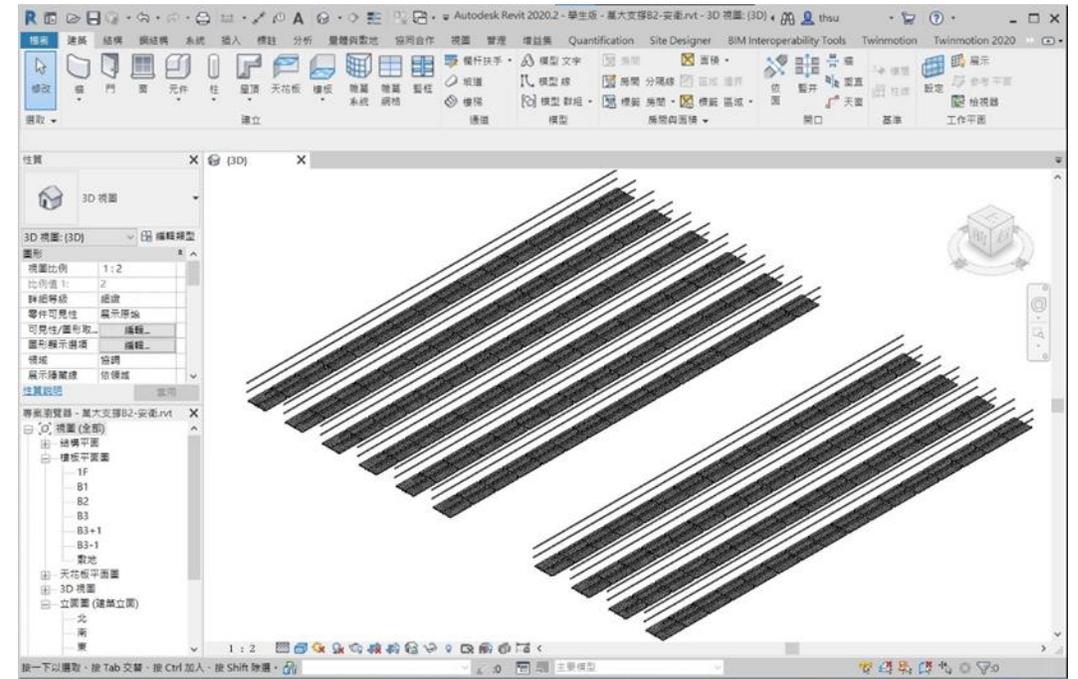
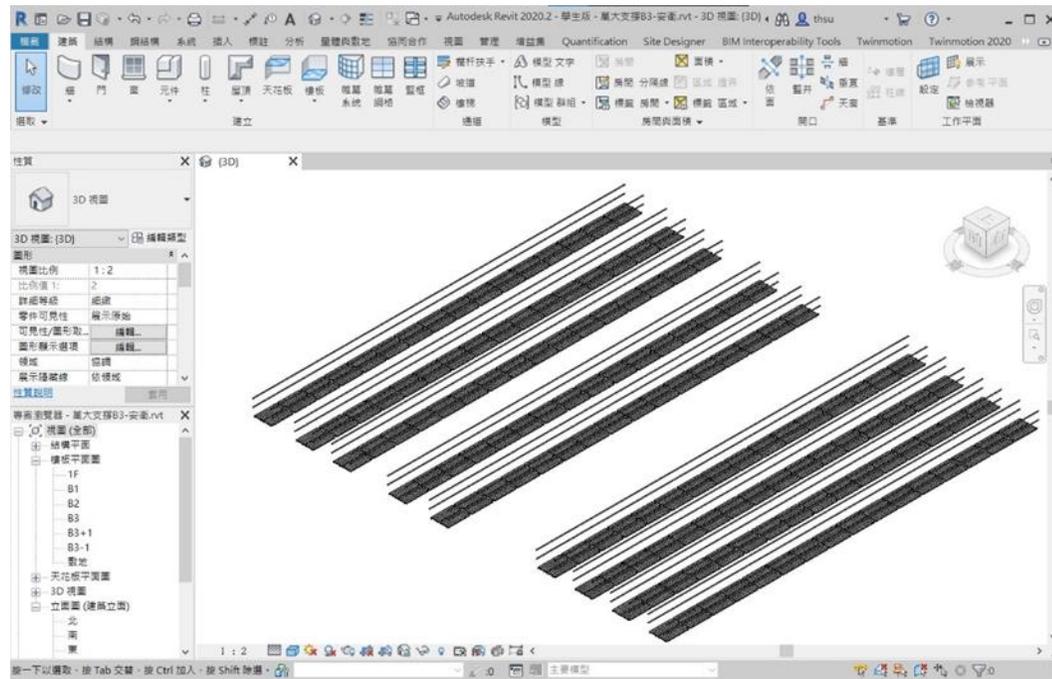
3D建模



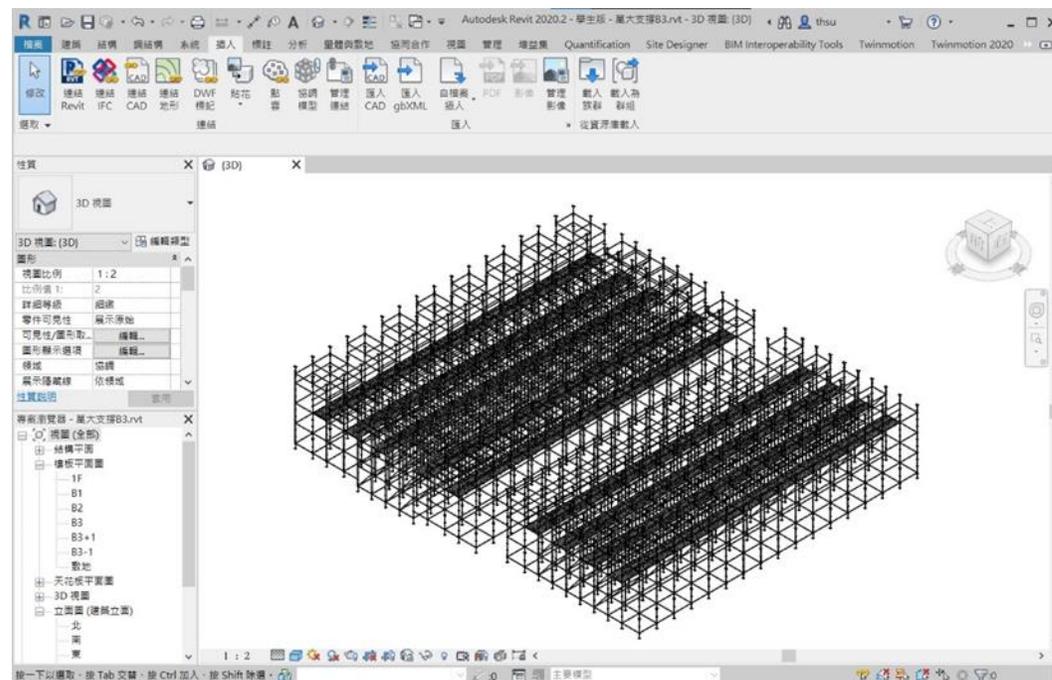
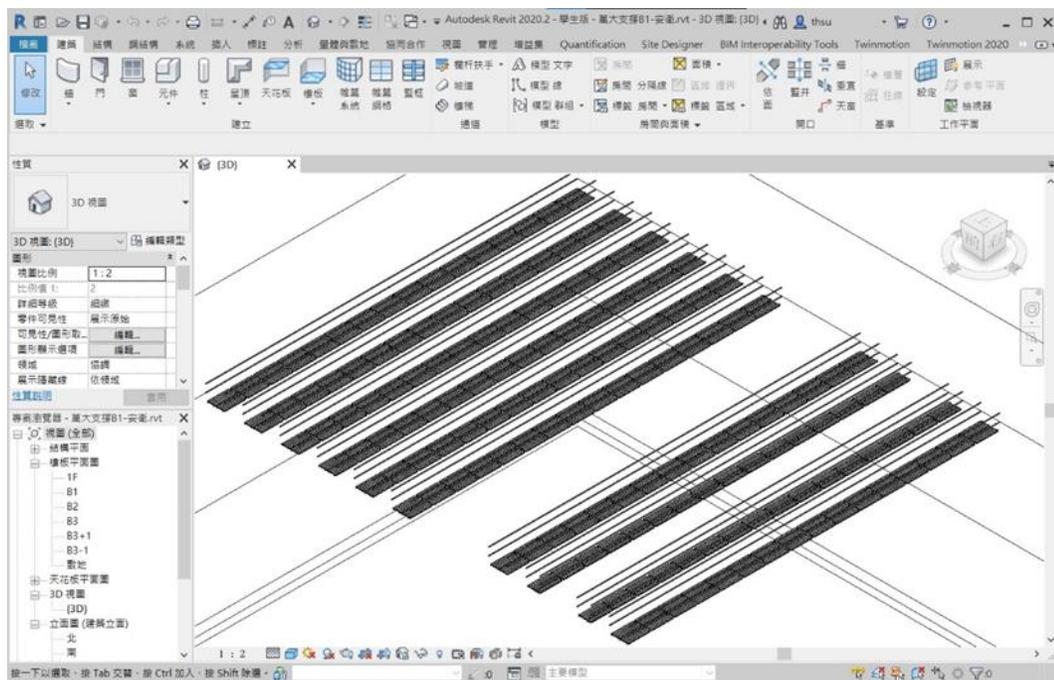
BIM在安衛設施規劃設計之應用



BIM在安衛設施規劃設計之應用



BIM在安衛設施規劃設計之應用



BIM在安衛設施規劃設計之應用

- 衝突檢討

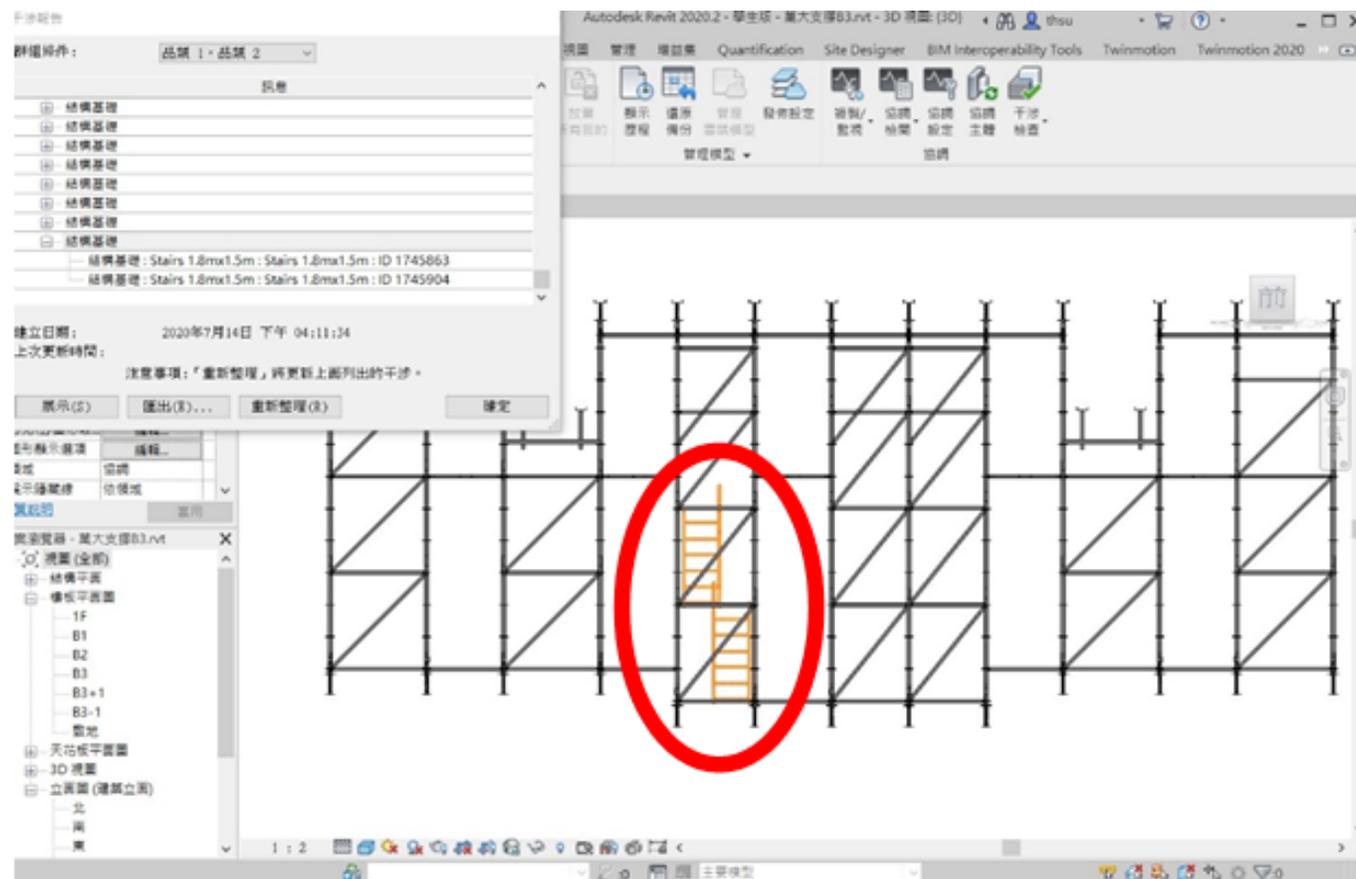


圖 1：B3 層上下設備干涉

BIM在安衛設施規劃設計之應用

- 數量估算

<支撐架主體明細表>	
A	B
族群與類型	數量
com120x150(1x2)-r:	3
com120x150(1x2):	1
com120x150(2x1):	7
com120x150(2x2):	1
com120x150-r: com	21
com120x150: com1	7
com150x150(2x1)-l:	2
com150x150(2x1)-r:	2
com150x150(2x1):	2
com150x150-l: com	14
com150x150-r: com	14
com150x150: com1	14
FCD450板手: FCD	322
H66120橫桿 1.2M:	321
H66150橫桿 1.5M:	354
J63601下調整座:	391
梁型-梁型	34

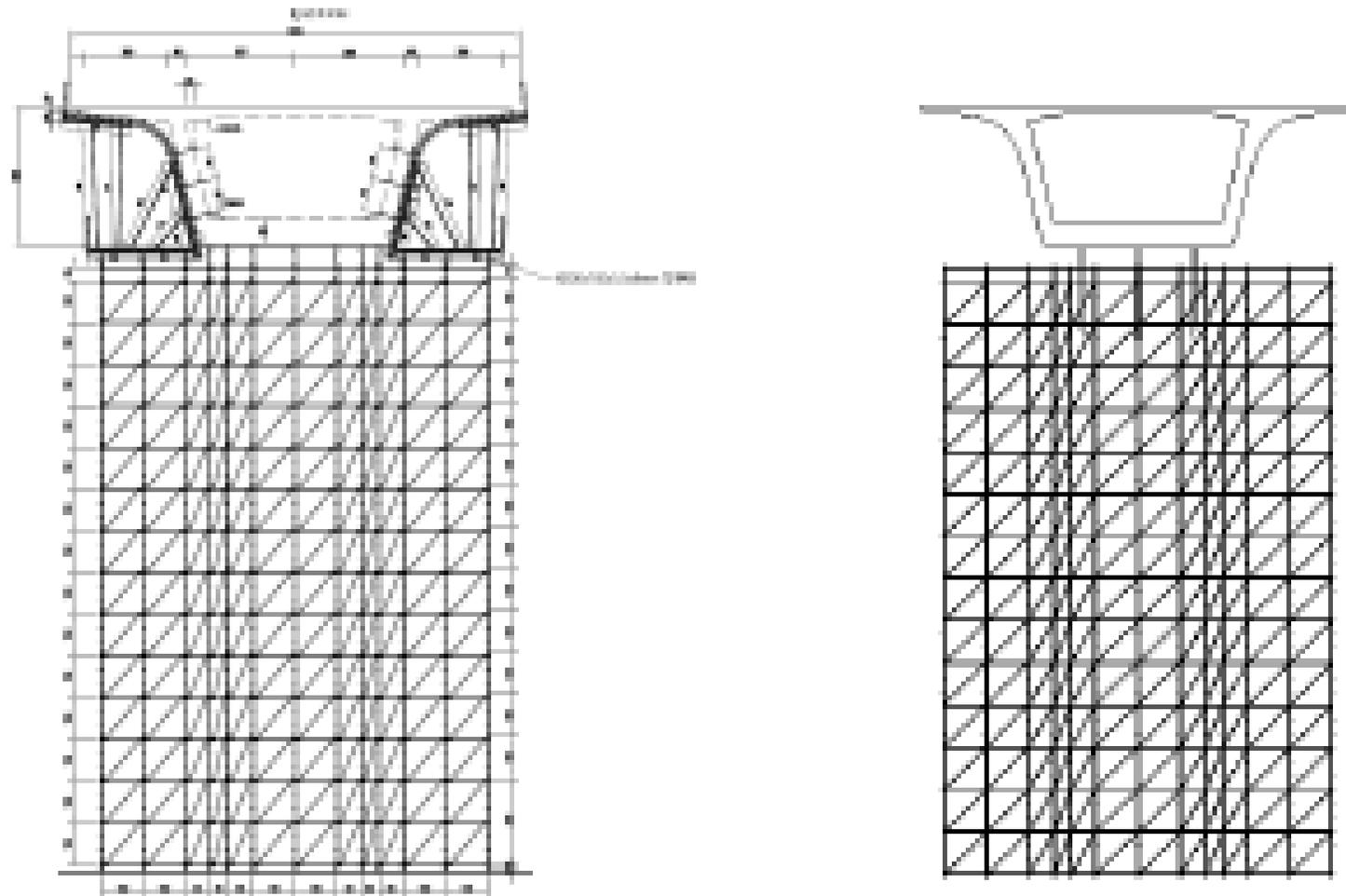
<安衛設施明細表>	
A	B
族群與類型	數量
H66150橫桿 1.5M:	576
Plank 0.55mx1.5m:	288

BIM在安衛設施規劃設計之應用



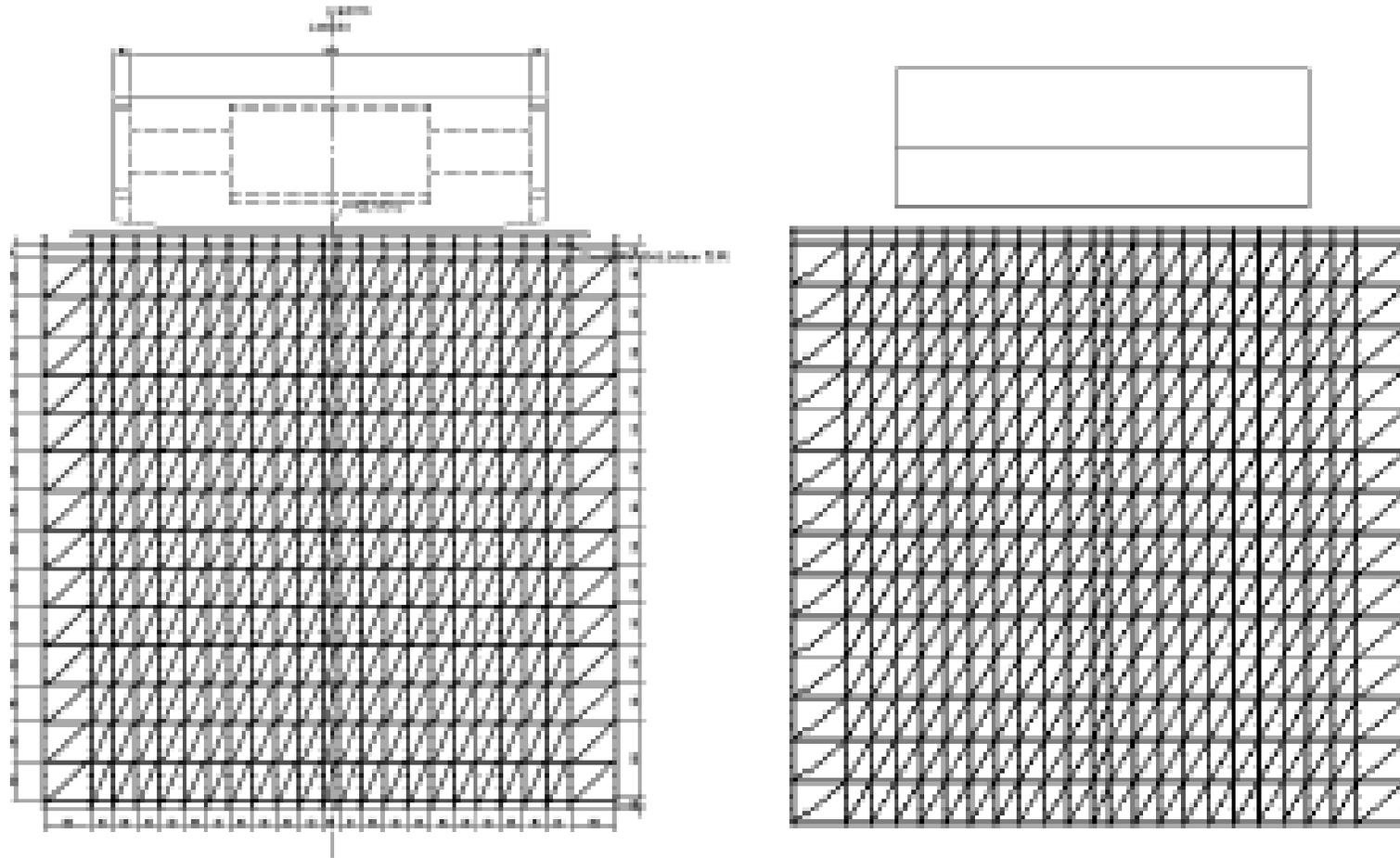
資料來源：林楨中、徐增興，“模板支撐安全設施規劃及結構計算整合研究”
勞動部勞動及職業安全衛生研究所，2014

BIM在安衛設施規劃設計之應用



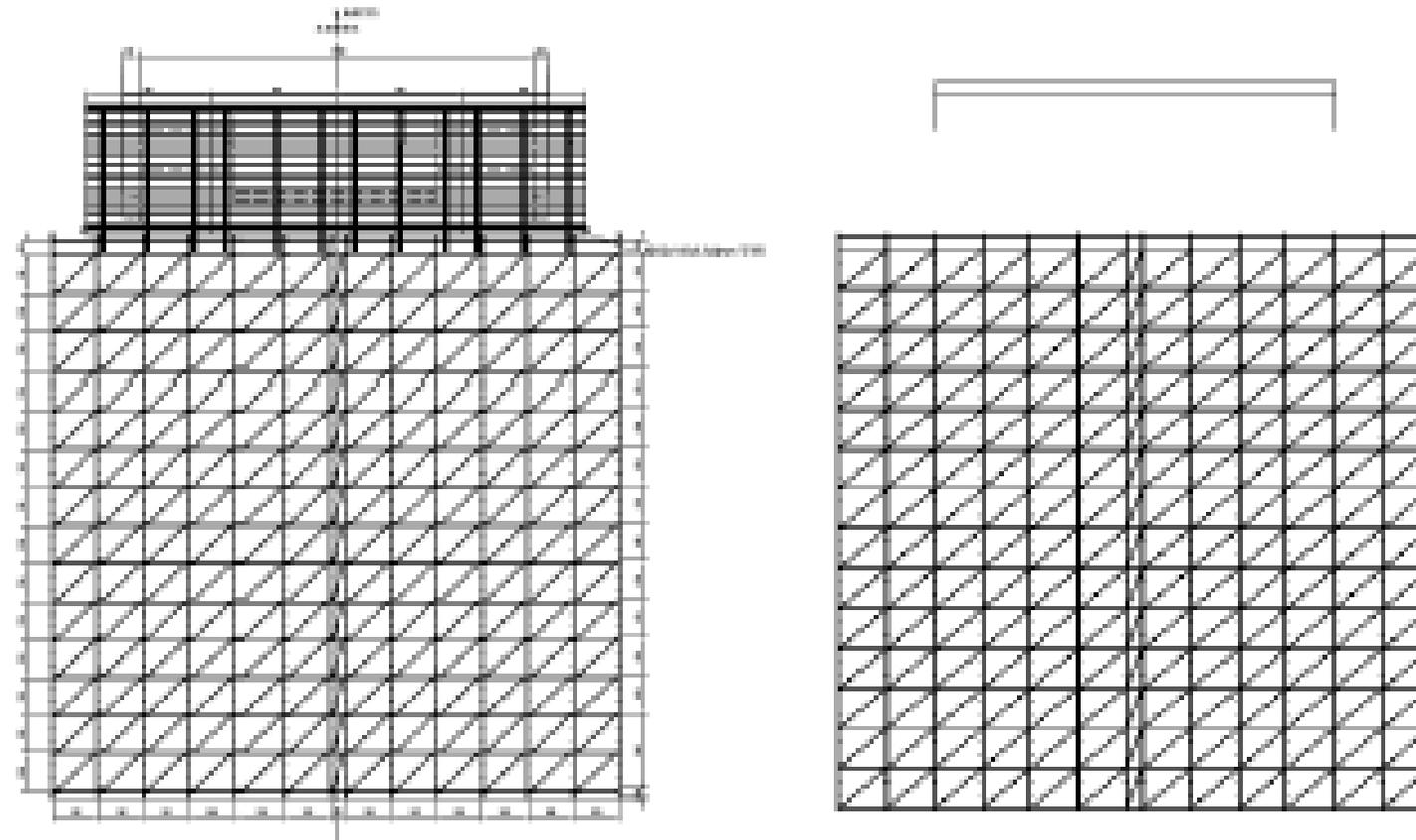
資料來源：林楨中、徐增興，“模板支撐安全設施規劃及結構計算整合研究”
勞動部勞動及職業安全衛生研究所，2014

BIM在安衛設施規劃設計之應用



資料來源：林楨中、徐增興，“模板支撐安全設施規劃及結構計算整合研究”
勞動部勞動及職業安全衛生研究所，2014

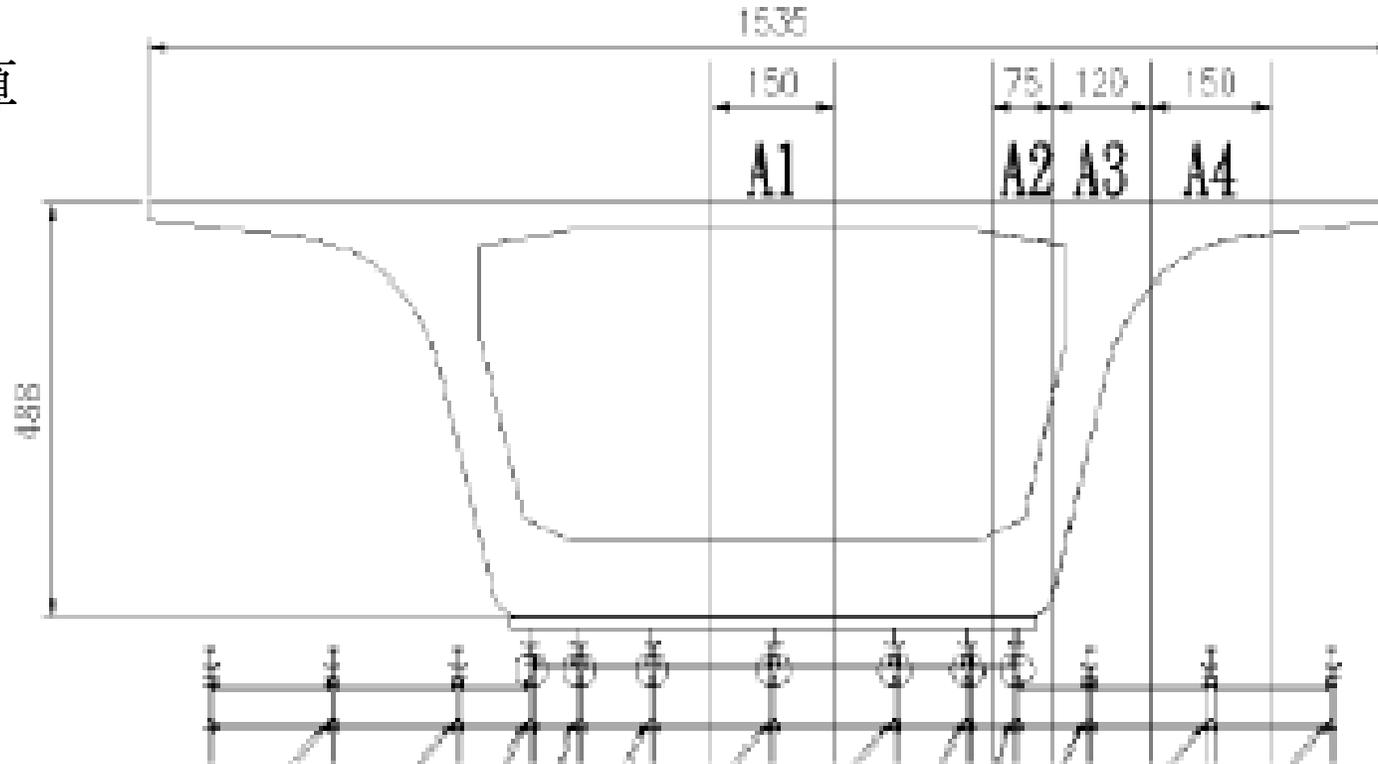
BIM在安衛設施規劃設計之應用



資料來源：林楨中、徐增興，“模板支撐安全設施規劃及結構計算整合研究”
勞動部勞動及職業安全衛生研究所，2014

BIM在安衛設施規劃設計之應用

傳統結構計算



資料來源：林楨中、徐增興，“模板支撐安全設施規劃及結構計算整合研究”
勞動部勞動及職業安全衛生研究所，2014

BIM在安衛設施規劃設計之應用

傳統結構計算

A3斷面，型鋼支距 0.9m：

計算單腳最大荷載(maximum bearing load of a leg)

先求得單腳最大受力面積 $-1.2 \times 0.9 = 1.08 \text{ m}^2$

單腳支撐立方體積 $= 2.69 \times 0.9 = 2.421 \text{ m}^3$

$$\text{D/L} = 2.57 \text{ ton/m}^3 \times 2.421 \text{ m}^3 = 6.22 \text{ ton}$$

$$\text{Impact Load} = 0.30 \text{ DL} = 1.87 \text{ ton}$$

$$\text{L/L} = 0.10 \text{ ton/m}^2 \times 1.08 \text{ m}^2 = 0.11 \text{ ton}$$

$$\underline{8.20 \text{ ton}}$$

單腳最大荷重： 8.20 ton

採用 100年1月25日之成大抗壓試驗值----- 91.75 ton

$$91.75 \text{ ton} / 4.0 = 22.9 \text{ ton}$$

假設安全係數= 2.5

$$\therefore \text{單腳容許負載} = 22.9 \div 2.5 = 9.175 \text{ ton}$$

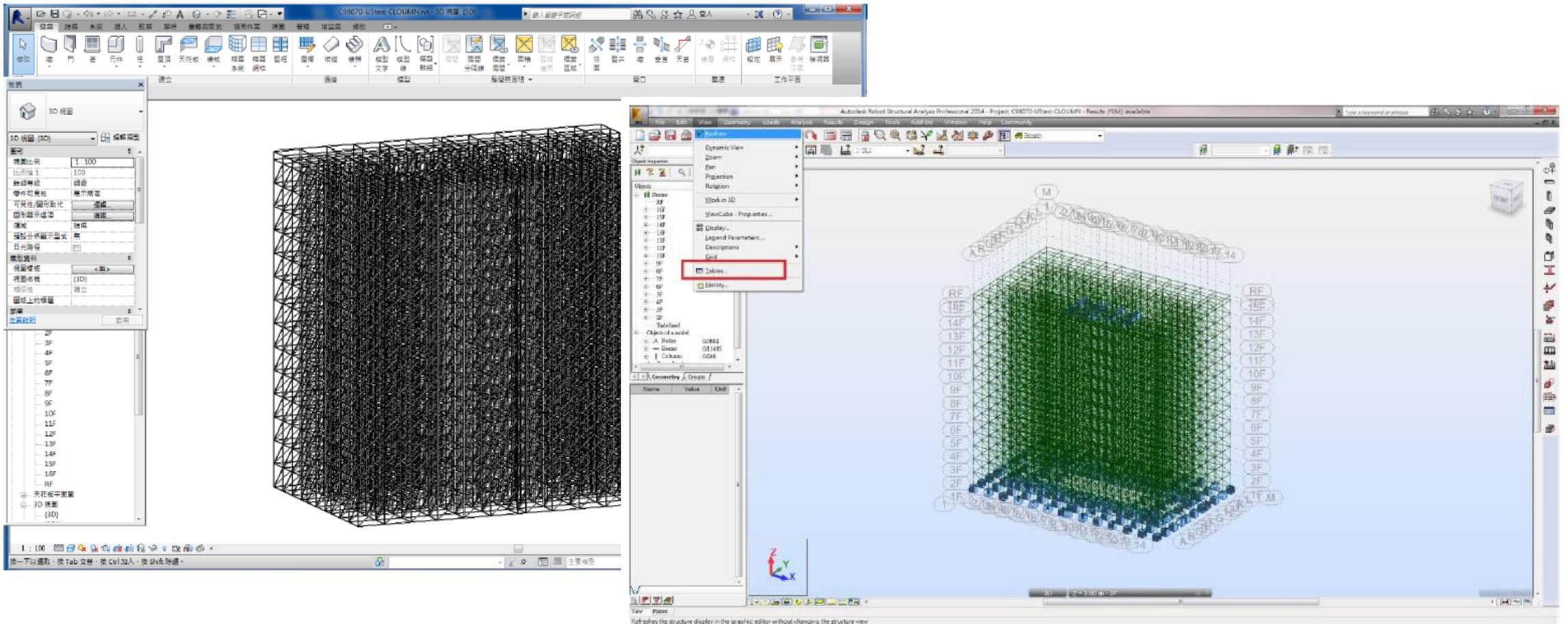
檢核支撐架荷載

$$\rightarrow 8.20 \text{ ton} < 9.175 \text{ ton} \quad \underline{\text{OK!}}$$

資料來源：林楨中、徐增興，“模板支撐安全設施規劃及結構計算整合研究”
勞動部勞動及職業安全衛生研究所，2014

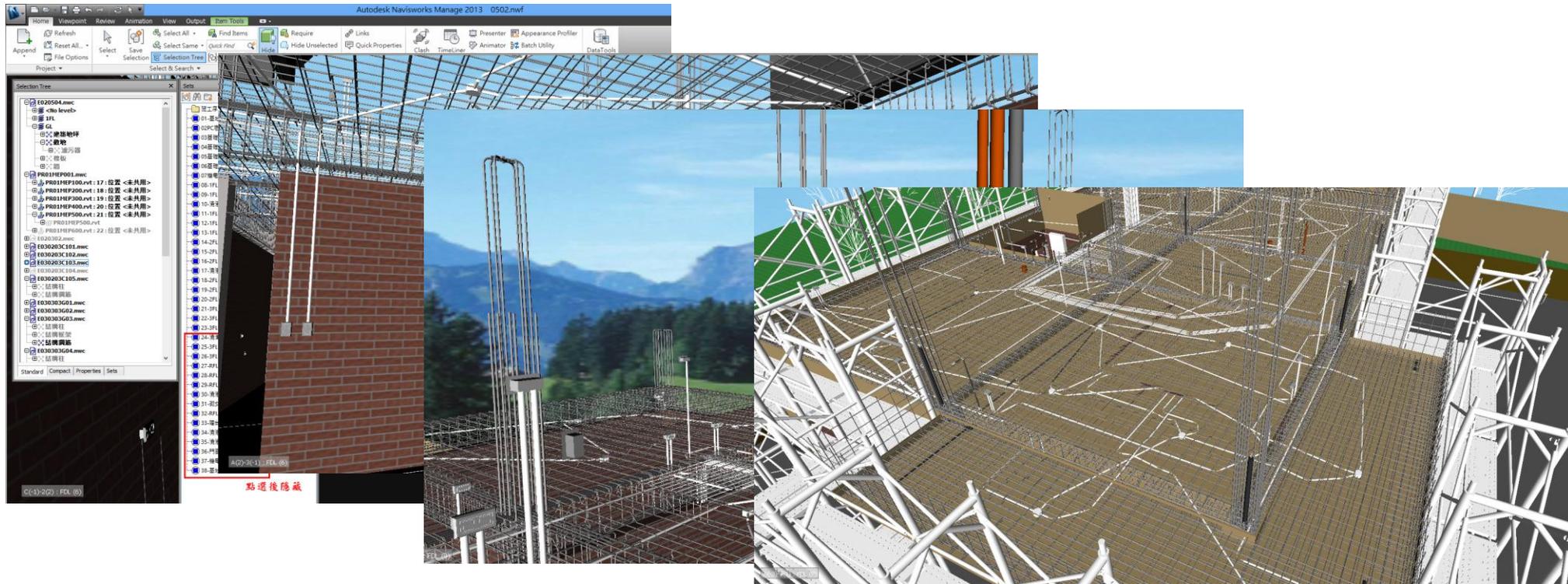
BIM在安衛設施規劃設計之應用

結合BIM模型結構計算



BIM在安衛設施規劃設計之應用

虛擬設計檢討



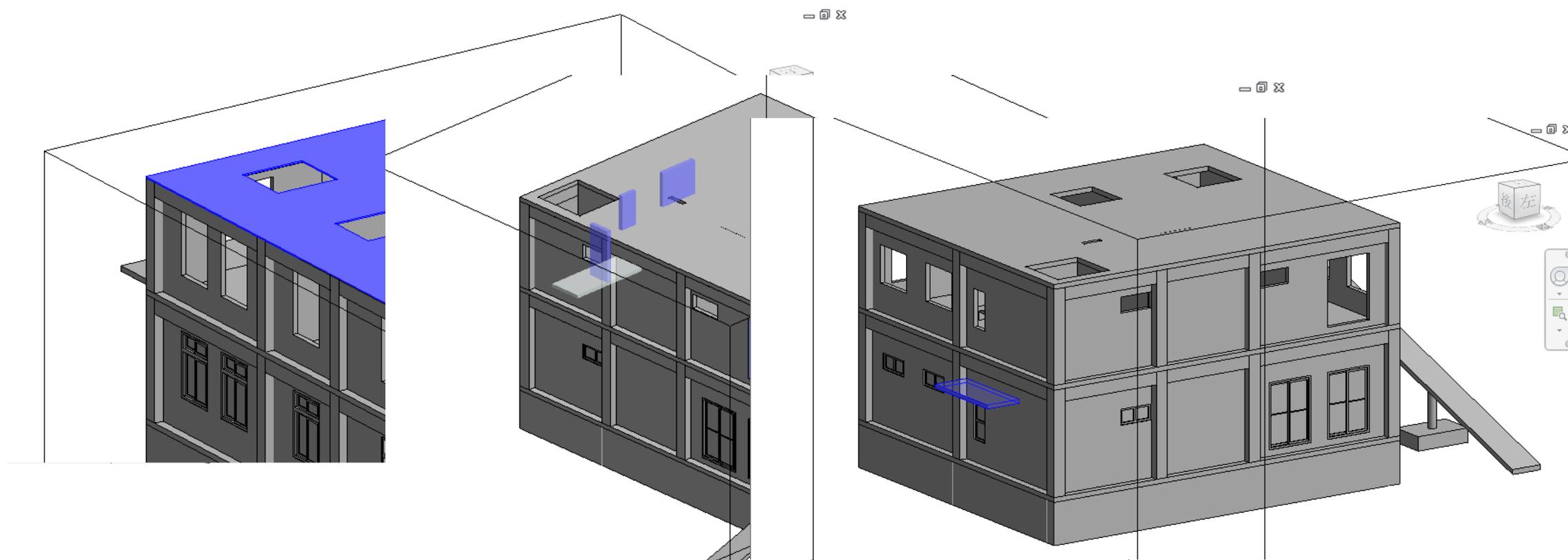
BIM在安衛設施規劃設計之應用

虛擬設計檢討



BIM在安衛設施規劃設計之應用

自動化虛擬設計檢討



資料來源：林禎中、余文德，“建築資訊模型運用於施工開口安全檢查之研究”
勞動部勞動及職業安全衛生研究所，2014

BIM在安衛管理之應用

中華大學

土木工程學系

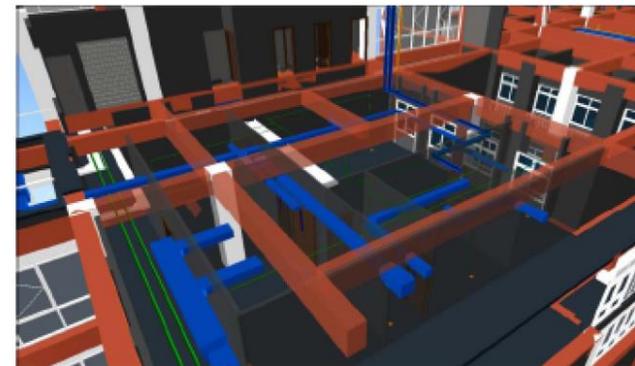
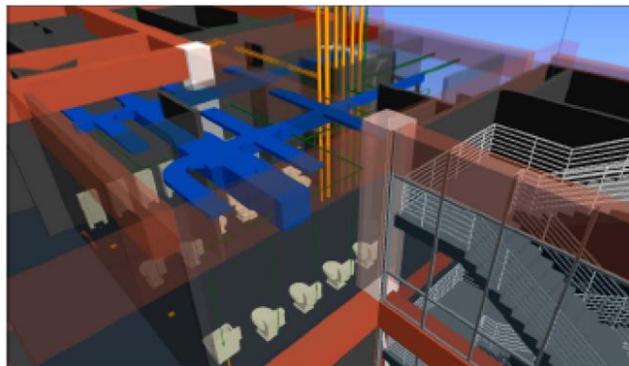
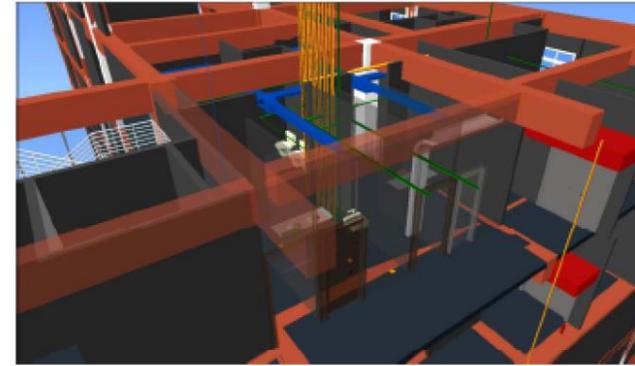
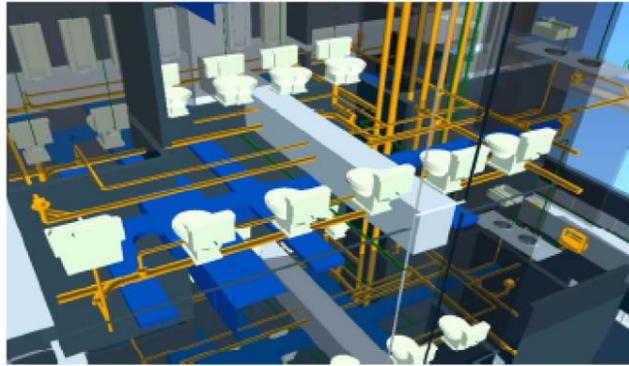
徐增興

BIM在安衛管理之應用

- 界面檢討
- 工序檢討
- 進度管控
- 物料管理
- 物流
- 場地管制
- 臨時結構物設計
- 教育訓練
- 緊急應變

建模及資料協同整合

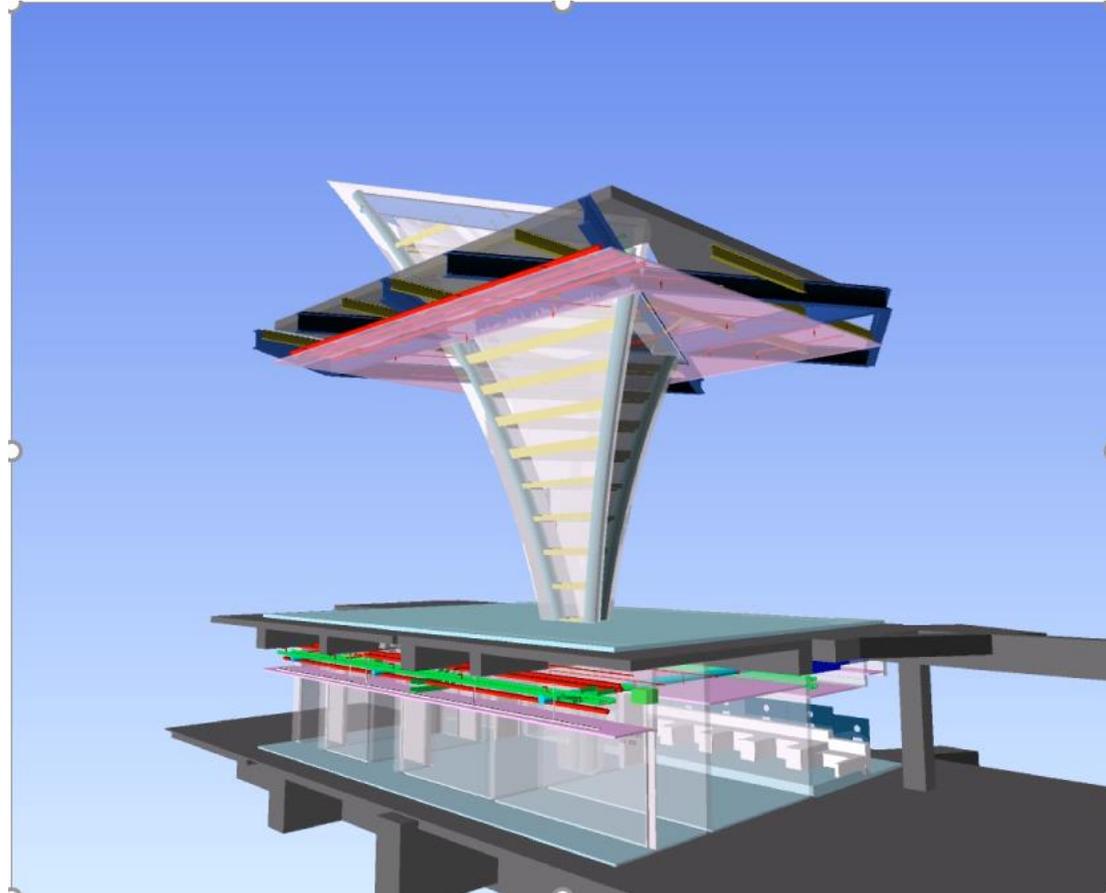
結構 + 建築 + 機電 模型套疊整合



Courtesy of MAA

BIM在安衛管理之應用

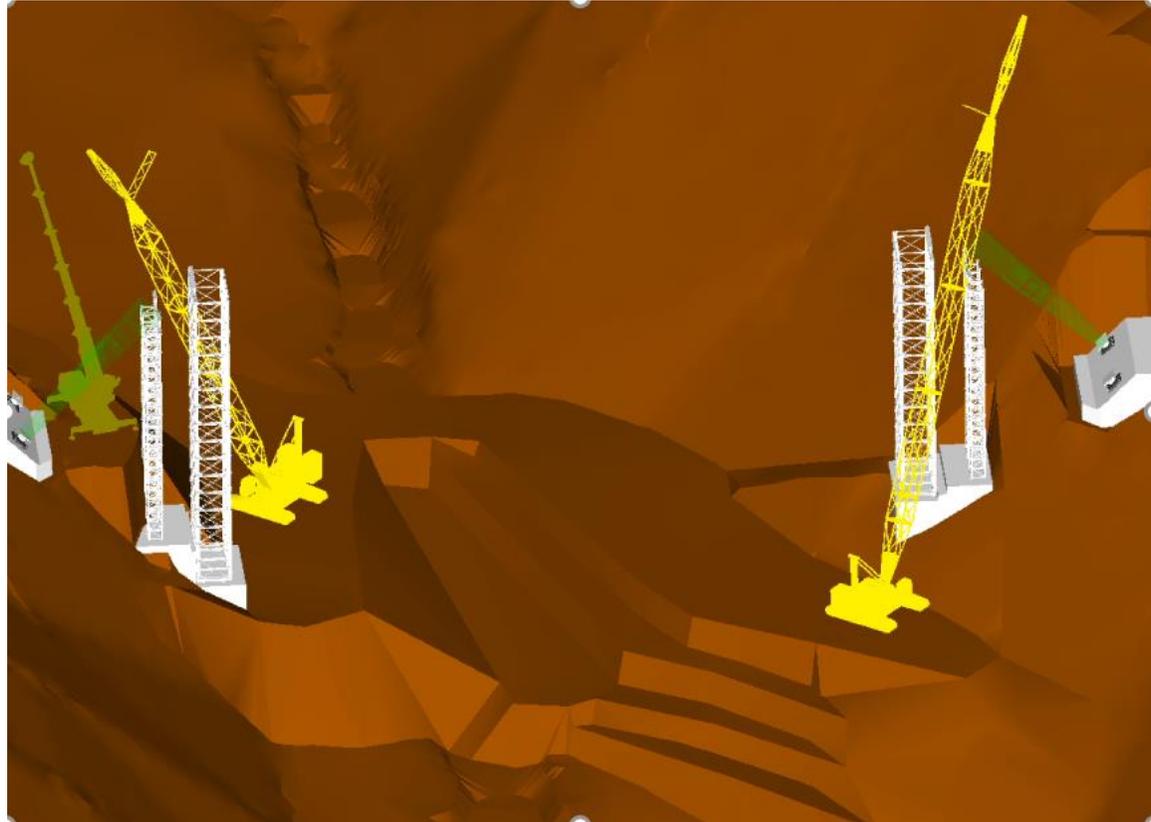
- 介面檢討
- 工序檢討（搭配動畫）
- 進度管控
- 物料管理
- 物流
- 場地管制
- 臨時結構物設計
- 教育訓練
- 緊急應變



資料來源：
“【台灣高速鐵路彰化站】應用BIM技術整合”
朱登子、方文仁、楊佳翎、康思敏
2014 亞太城市建設論壇

BIM在安衛管理之應用

- 介面檢討
- 工序檢討
- 進度管控（搭配動畫進度模擬）
- 物料管理
- 物流
- 場地管制
- 臨時結構物設計
- 教育訓練
- 緊急應變

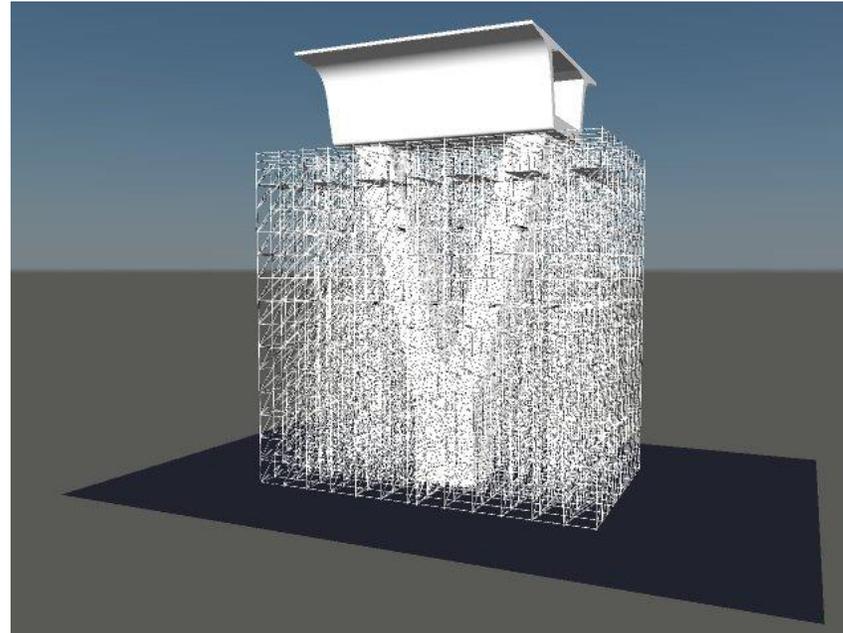


資料來源：

邱顯硯，“建築資訊模型應用於施工作業檢討-以蘇樂橋吊裝作業為例析”
中華大學土木工程學系碩士論文，2010

BIM在安衛管理之應用

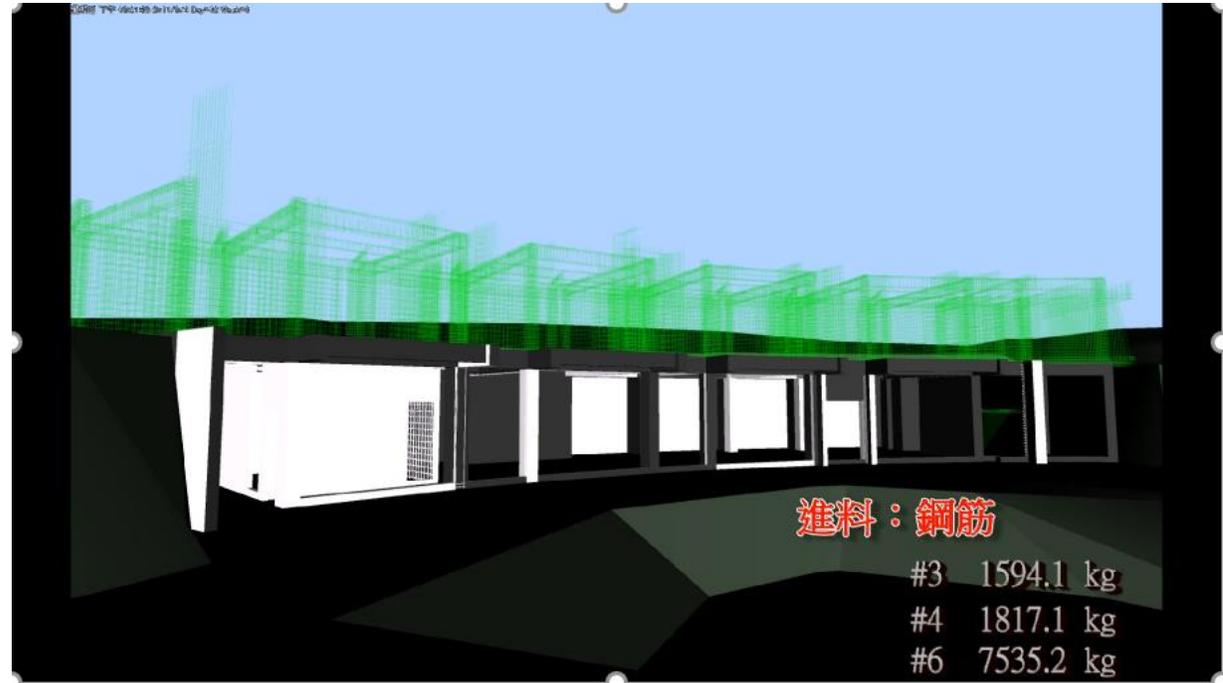
- 介面檢討
- 工序檢討
- 進度管控
- **物料管理**
- 物流
- 場地管制
- 臨時結構物設計
- 教育訓練
- 緊急應變



門窗編號表							窗明編號表								
組合代碼	關鍵註記	樓層	類型	數量	寬度	高度	成本	組合代碼	關鍵註記	樓層	類型	數量	寬度	高度	成本
E2030110	08120	1FL	01_D4	1	90	255		E2020110	08520	1FL	01_W1	1	290	200	
01_D4:1				1				01_W1:1				1			
1FL:1				1				E2020110	08520	1FL	01_W2	1	60	120	
E2030110	08120	3FL	01_D4	1	90	255		01_W2:1				1			
01_D4:1				1				E2020110	08520	1FL	01_W3	8	120	150	
3FL:1				1				01_W3:8				8			
08120:2				2				E2020110	08520	1FL	01_W4	1	190	200	
E2030110	08520	2FL	01_DW1	1	180	255		01_W4:1				1			
01_DW1:1				1				E2020110	08520	1FL	01_W6	2	80	60	
2FL:1				1				01_W6:2				2			
E2030110	08520	3FL	01_DW2	1	280	255		E2020110	08520	1FL	01_W8	1	150	150	
01_DW2:1				1				01_W8:1				1			
3FL:1				1				1FL:14				14			
08520:2				2				E2020110	08520	2FL	01_W3	6	120	150	
E2030110:4				4				01_W3:6				6			
E2030120	08100	1FL	01_D1	1	150	255		E2020110	08520	2FL	01_W6	3	80	60	
01_D1:1				1				01_W6:3				3			
1FL:1				1				E2020110	08520	2FL	01_W8	1	150	150	
08100:1				1				01_W8:1				1			
E2030120:1				1				E2020110	08520	2FL	01_W11	1	110	50	
C1020120	08210	2FL	01_D2	3	90	280		01_W11:1				1			
01_D2:3				3				2FL:11				11			
C1020120	08210	2FL	01_D3	3	75	191		E2020110	08520	3FL	01_W3	3	120	150	
01_D3:3				3				01_W3:3				3			
2FL:6				6				E2020110	08520	3FL	01_W6	1	80	60	
C1020120	08210	3FL	01_D2	1	90	280		01_W6:1				1			
01_D2:1				1				E2020110	08520	3FL	01_W11	1	110	50	
3FL:1				1				01_W11:1				1			
08210:7				7				3FL:5				5			
C1020120:7				7				08520:30				30			
總計:12				12				E2020110:30				30			
								總計:30				30			

BIM在安衛管理之應用

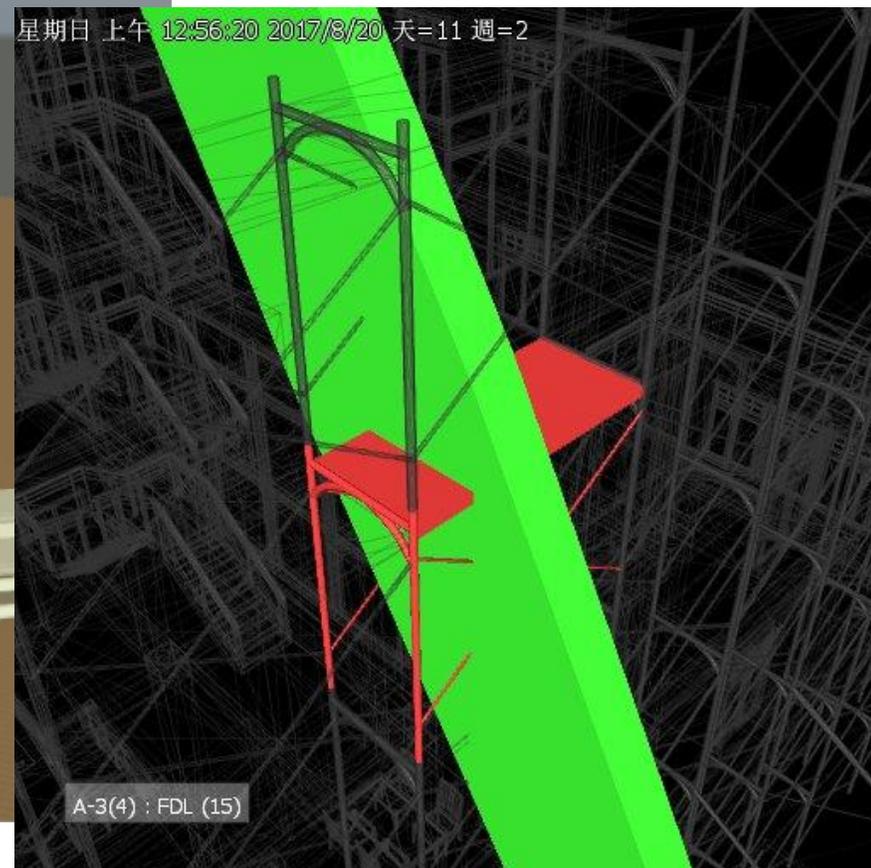
- 介面檢討
- 工序檢討
- 進度管控
- 物料管理
- 物流（搭配進度模擬估算材料需求）
- 場地管制
- 臨時結構物設計
- 教育訓練
- 緊急應變



資料來源：
“鄉村住宅興建案應用BIM之實證經驗”
朱美憶
中華大學營建管理學系專題報告

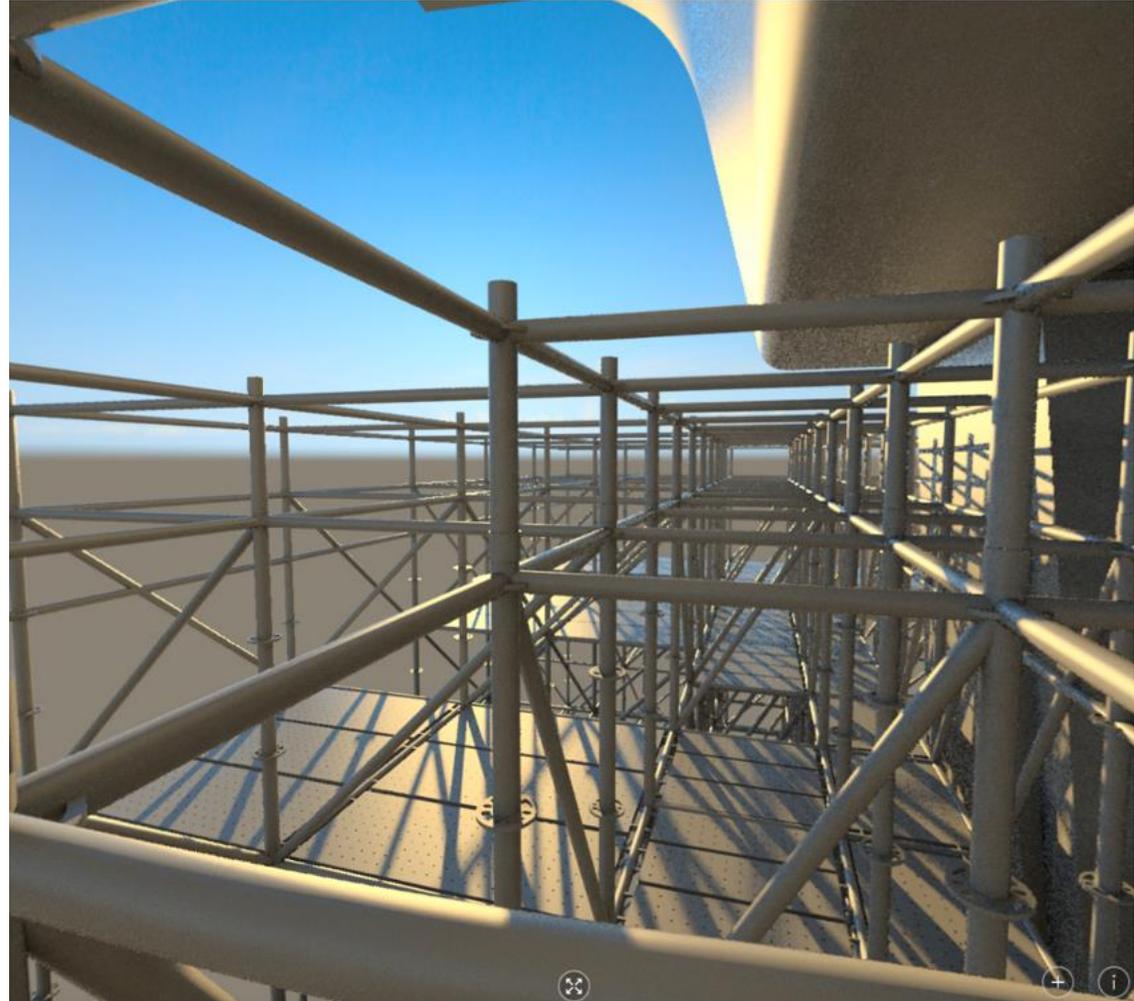
BIM在安衛管理之應用

- 介面檢討
- 工序檢討
- 進度管控
- 物料管理
- 物流
- 場地管制 (4D干涉檢討)
- 教育訓練
- 緊急應變



BIM技術在施工及安全上之應用

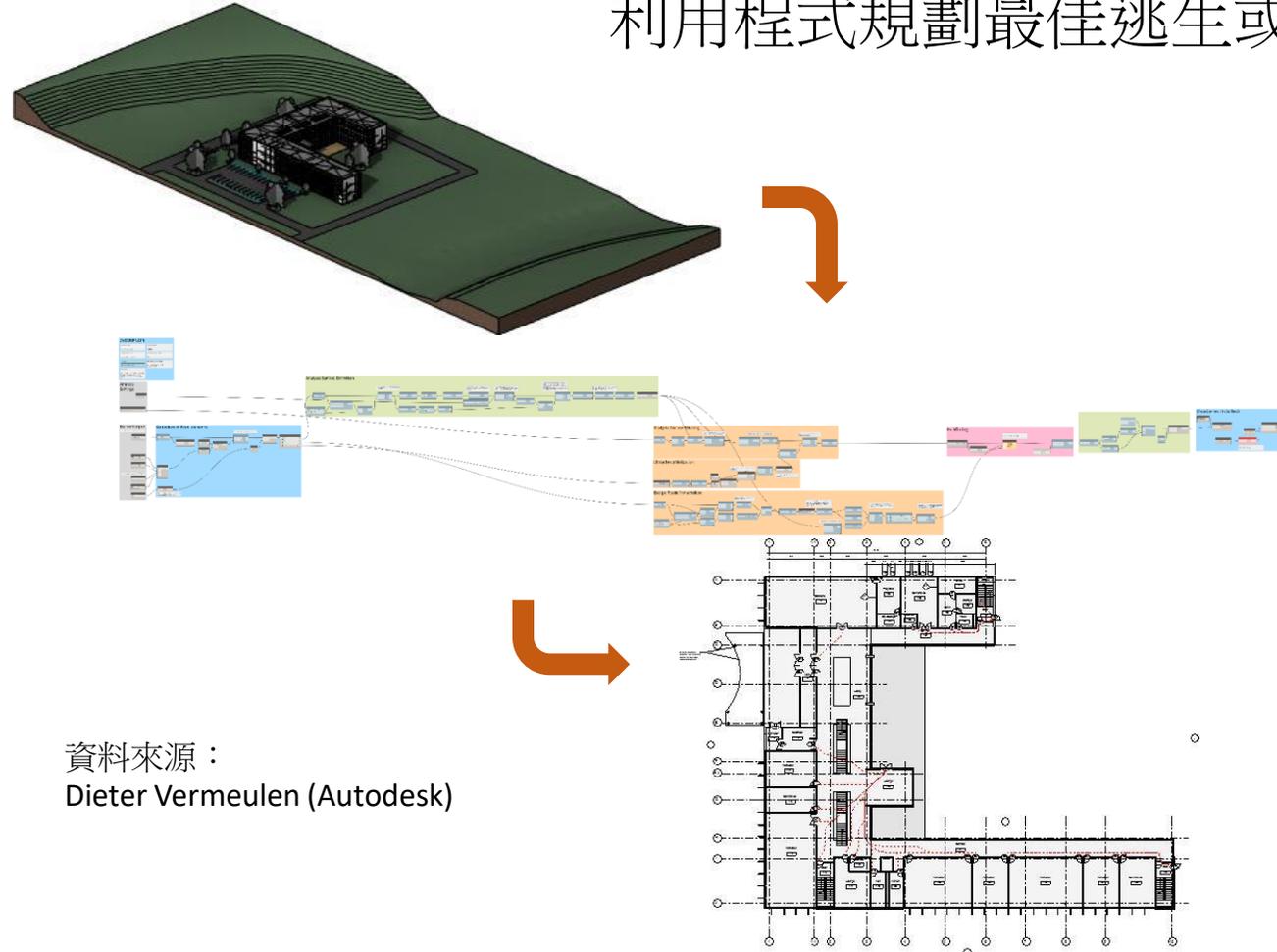
- 介面檢討
- 工序檢討
- 進度管控
- 物料管理
- 物流
- 場地管制
- 教育訓練（全景環繞或VR）
- 緊急應變



BIM技術在施工及安全上之應用

- 介面檢討
- 工序檢討
- 進度管控
- 場地管制
- 物料管理
- 物流
- 臨時結構物設計
- 教育訓練
- 緊急應變

利用程式規劃最佳逃生或疏散路徑



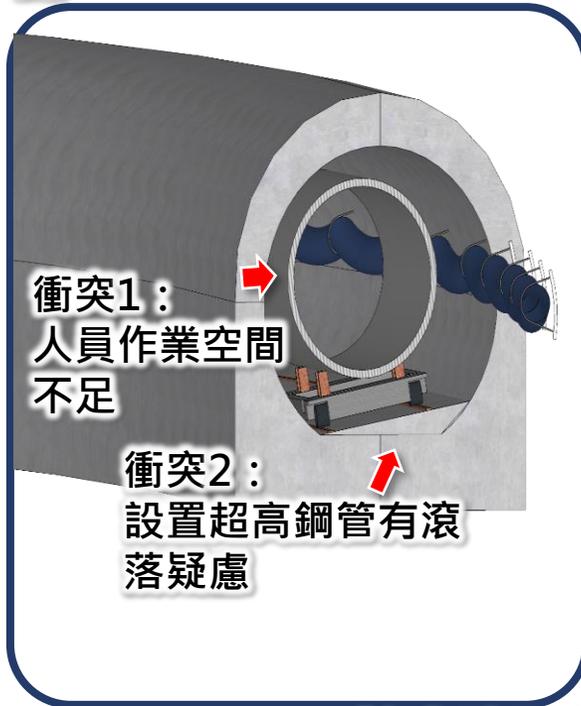
資料來源：
Dieter Vermeulen (Autodesk)

輸水路工程BIM模擬

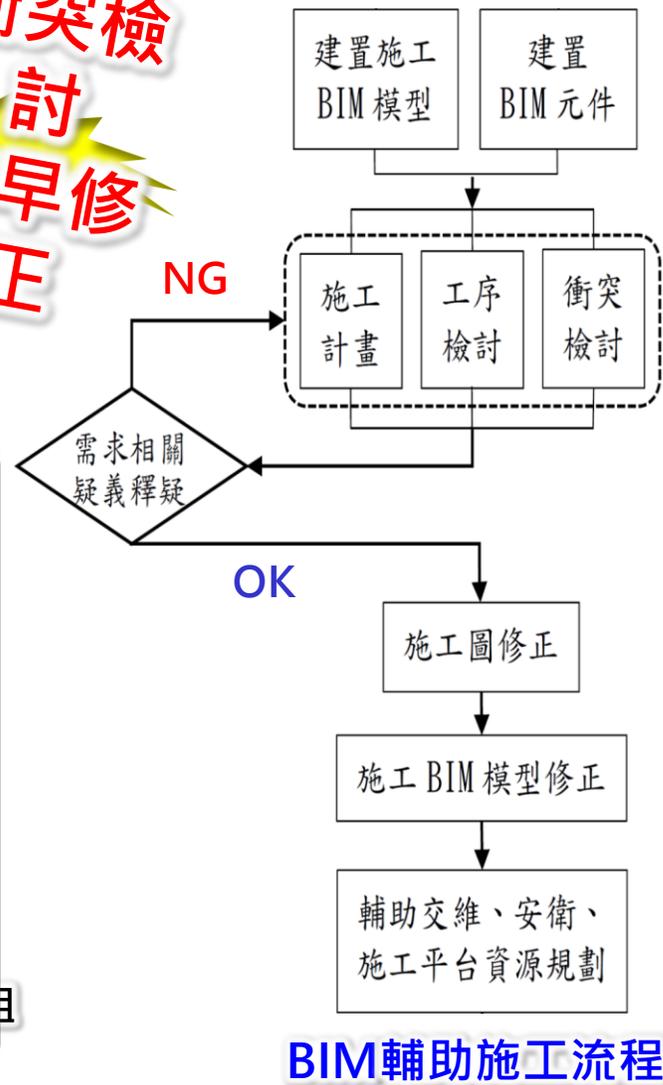
本工程配合隧道鋼管安裝，利用軌道及台車，並結合BIM模擬施工程序，檢討施工衝突。

**衝突檢討
提早修正**

原方案：車輪不能轉動



新方案：車輪能夠轉動



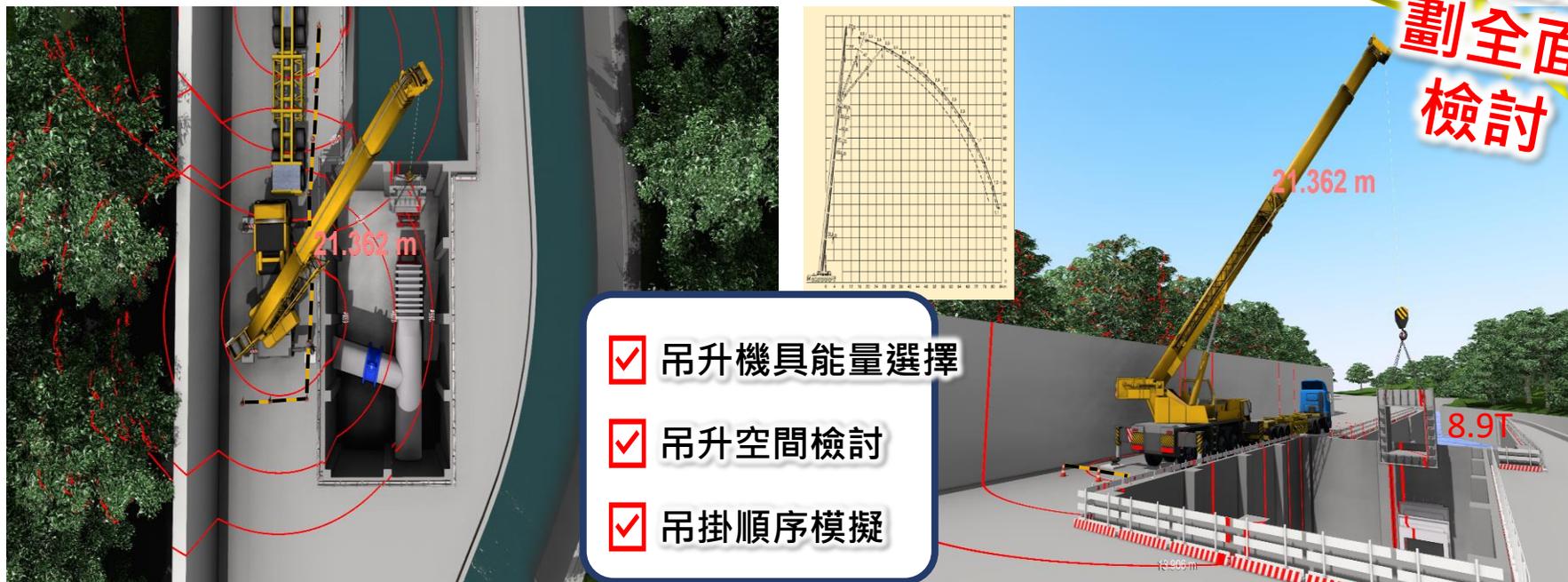
輸水路工程施工檢討

BIM輔助施工流程

閘閼室水工機械吊裝BIM模擬

閘閼室水工機械吊掛腹地空間有限，且經施工風險評估後，水工機械吊掛作業為高風險作業，利用BIM模擬吊掛腹地及吊掛程序，並予以施工人員告知，以降低施工風險。

施工規劃全面檢討



吊車迴轉半徑檢討

吊掛吊升荷重檢討

結論

- BIM是好工具
- 本身基本職能要好
- 全生命週期完整資訊整合
- 模型所含資訊的應用能力
- BIM應用範圍只受你的想像力限制

感謝聆聽，敬請指教。