

捷運深開挖工程與 **BIM** 之應用

周 忠 仁 副 理

大地工程及資訊部

亞新工程顧問股份有限公司

2018.12.05



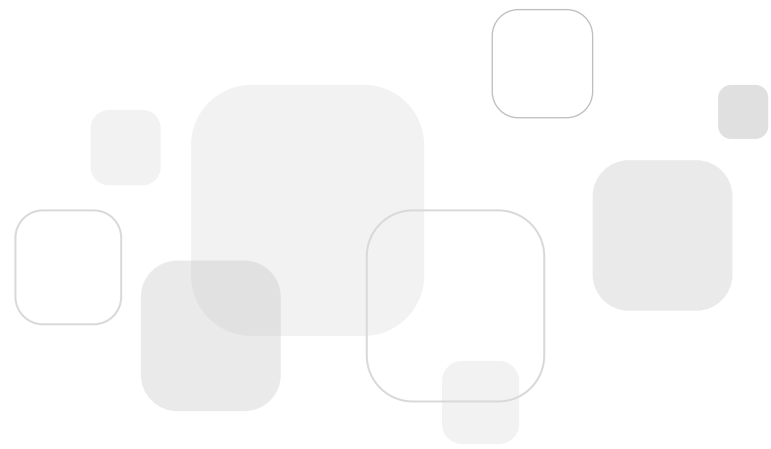
一、**BIM** 與工程

二、**MAA – GEO** 資料庫

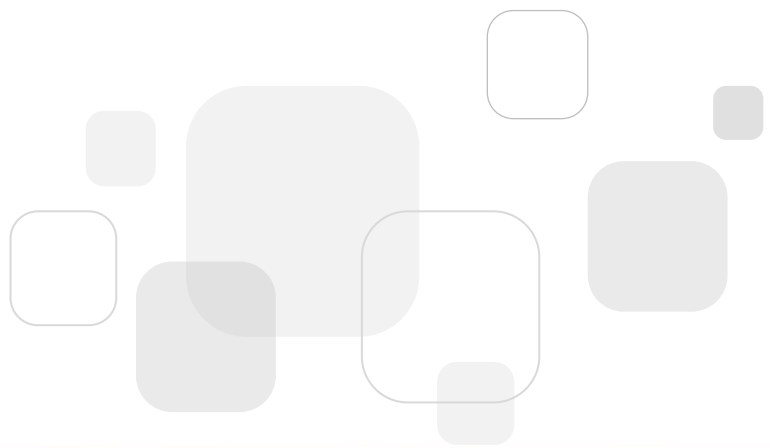
三、捷運大地工程之 **BIM** 應用

四、其他大地工程之 **BIM** 應用

五、結語

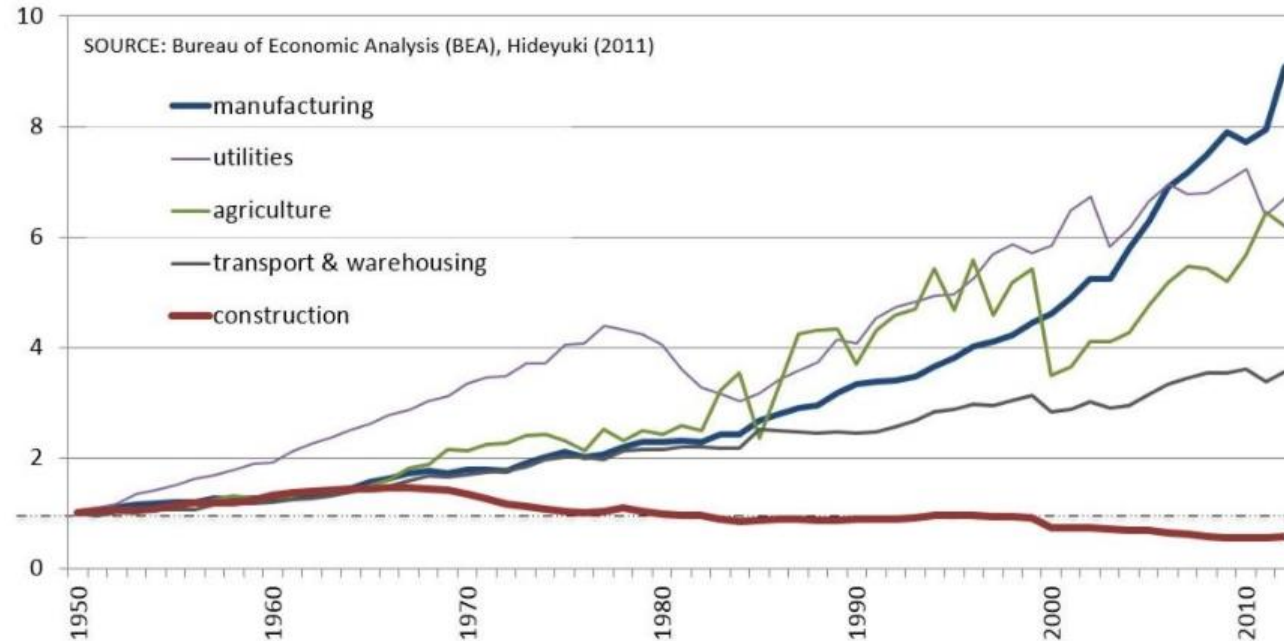


1. BIM與工程



Construction productivity 1950-2012

Real productivity (GDP value-add per employee) by industry in the US
Indexed; 1950 = 1.0



- Design errors are a major cause of accidents, research has revealed that gross errors can cause 80% to 90% of the failures occurring on buildings, bridges and other civil engineering structures*
- Why/Is construction industry lag behind the technology?
- Is BIM one of the solution?

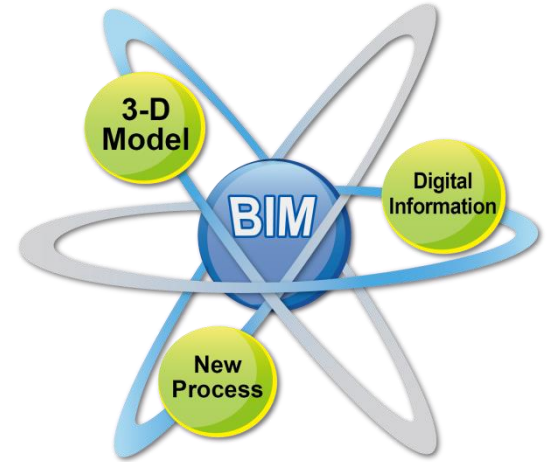
Building Information Modeling

BIM IS NOT

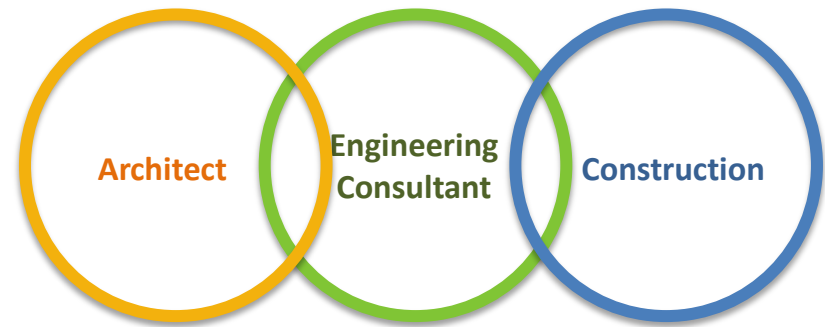
- A Software
- A System
- Not modeling only
- A model that can solve **lots** problems

BIM IS

- A concept, a tool for the AEC industry to increase work efficiency, cost reduction, solve complex problems throughout a project lifecycle
- A platform that integrates engineering information
- Useful only when its use meets engineering needs and objectives
- A management of three elements: 3D Modeling + Digital Information + New Process



Building Information Management Construction Information Modeling/Mngt.



Building Information Modeling

BIM is the purposeful collection and management of information throughout the life cycle of an asset

Institution of Civil Engineers (2015)

Building Information Modeling (BIM) is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility.

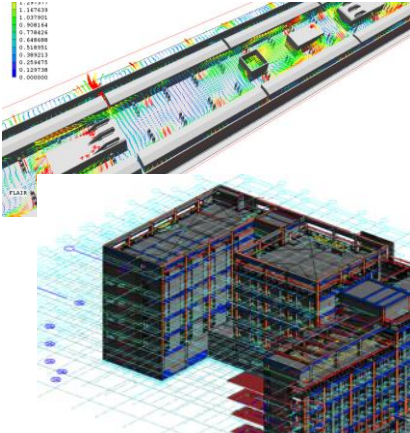
A BIM is a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its life-cycle; defined as existing from earliest conception to demolition.

US National BIM Standard Project Committee

PLANNING/DESIGN

Real-time Analysis. Built-in

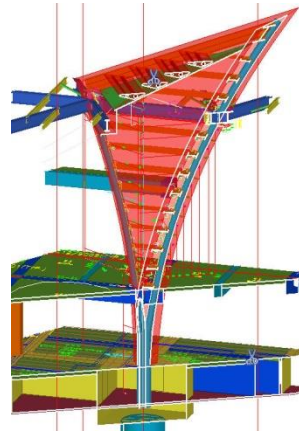
- Massing Study
- Geotechnical Assessment
- Structural Analysis
- MEP Analysis
- Clash Detection
- Systems Integration
- Program Area Study
- Green Analysis
- Wind Analysis
- Thermal Analysis
- Perspective Rendering



CONSTRUCTION

Quantity Take-offs, Anytime

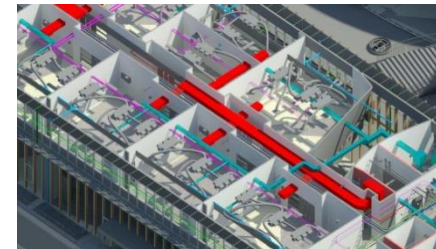
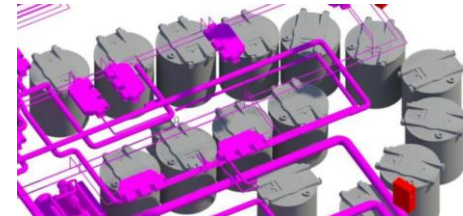
- Quantity Take-Offs
- Material
- Construction Sequencing
- Scheduling
- Material Delivery
- Change Orders
- Cost Analysis
- Value Engineering
- Site Management
- VR/MR

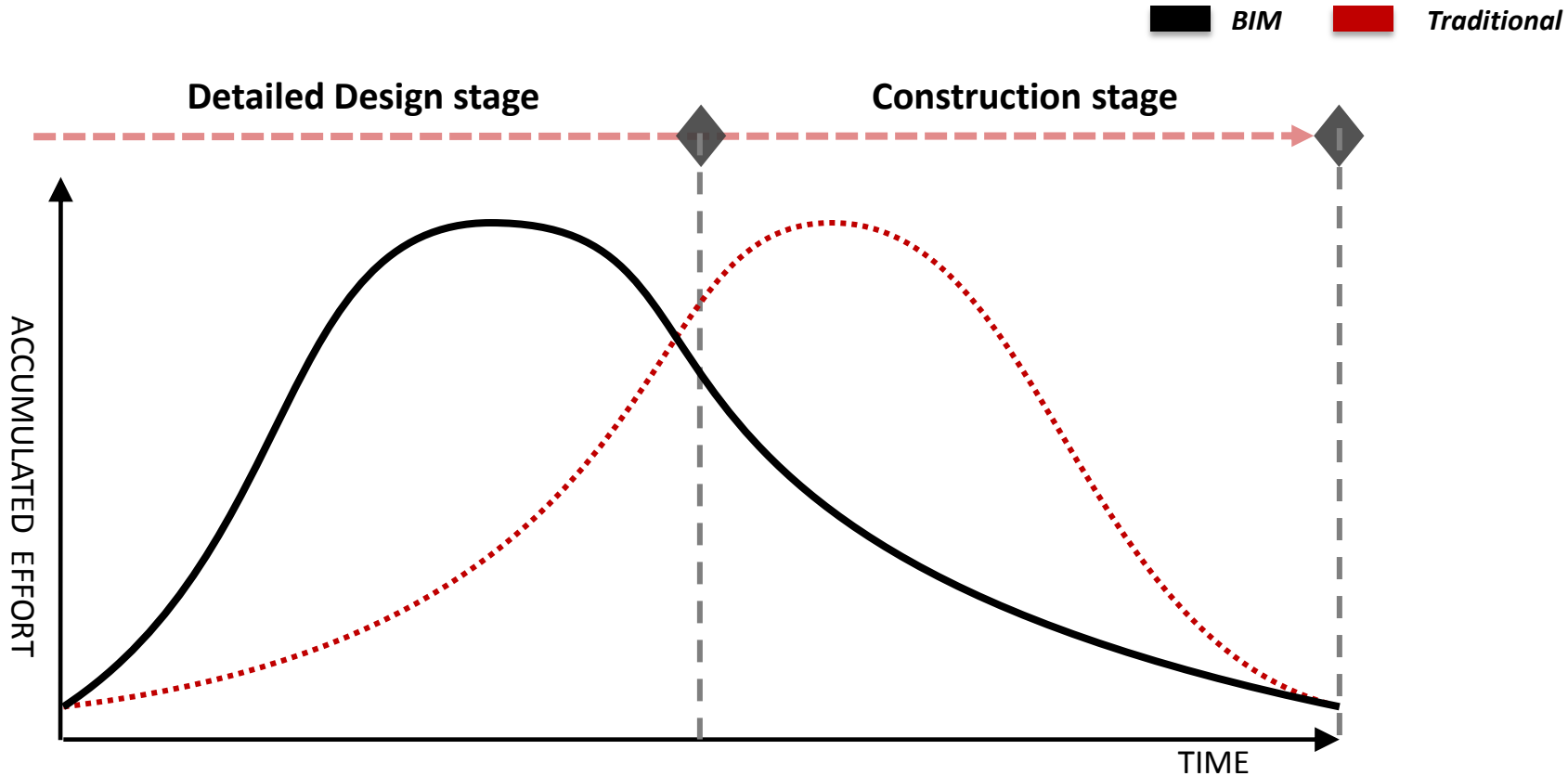


MANAGEMENT/OPERATION

Cost Savings Over The Long Haul

- AM/FM
- Electronic File
- Life Cycle Costing
- Property Management
- Renovations & Upgrades
- Circulation Analysis
- Energy Optimization





- **In traditional** design process, project effort culminate during construction stage.
- **In BIM** design process, project effort culminate during detailed design.
All architectural and engineering workflows have to early provide an high level of detail to allow accurate global integration and spatial coordination.



**National Biotechnology
Research Park**



**Taipei 2017 Universiade
Athletes' Village**

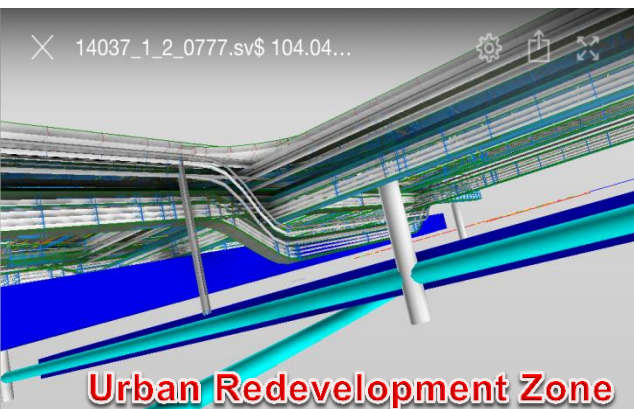


Tainan Art Museum

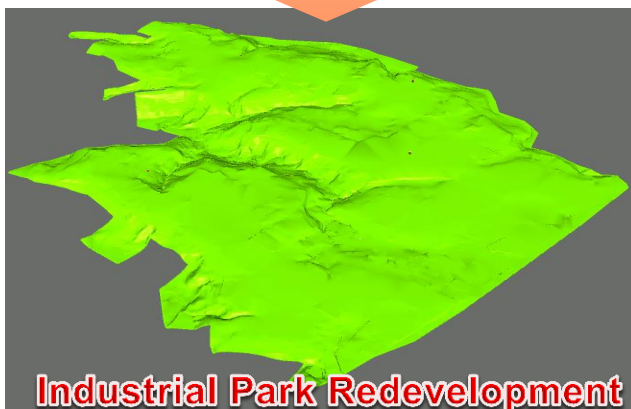
From Building



To Infrastructure



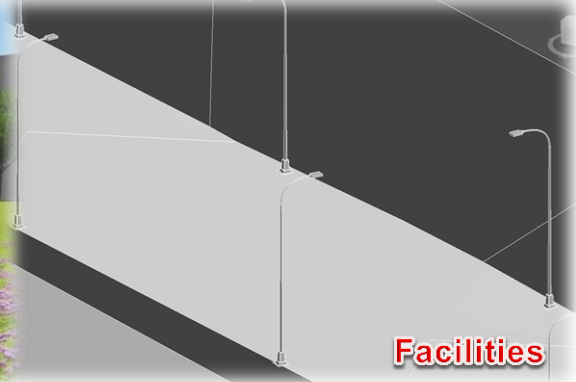
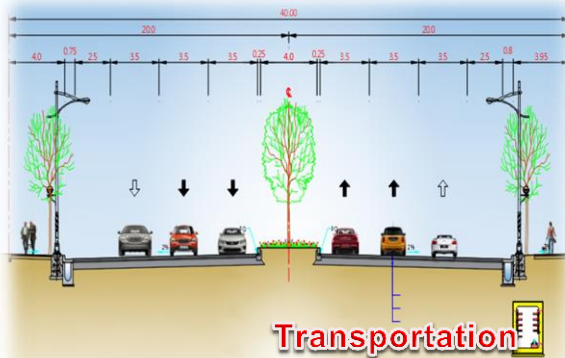
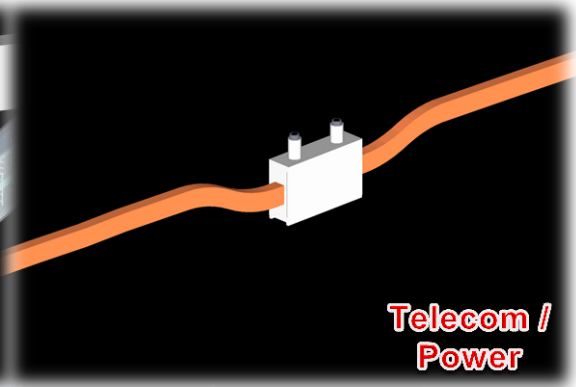
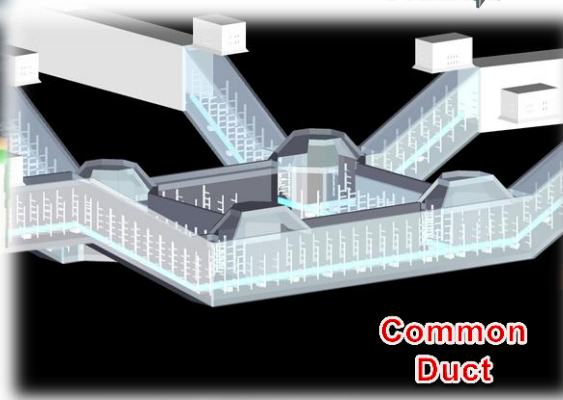
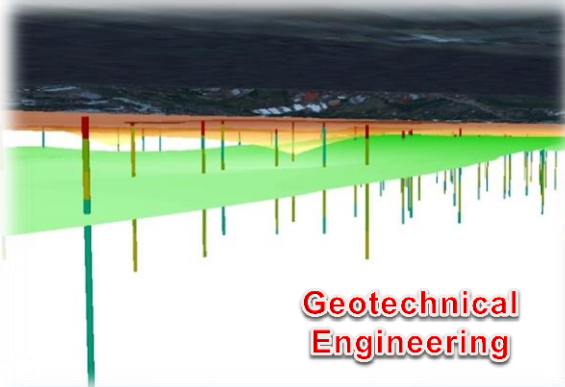
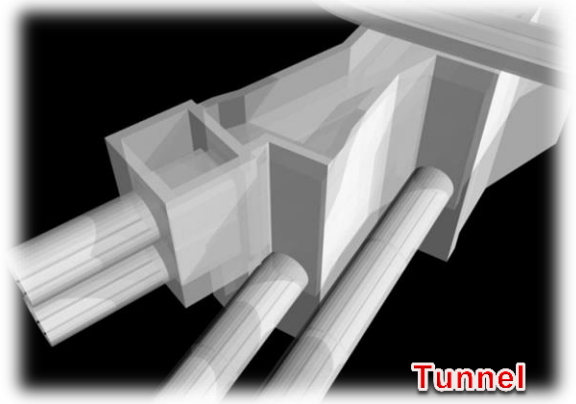
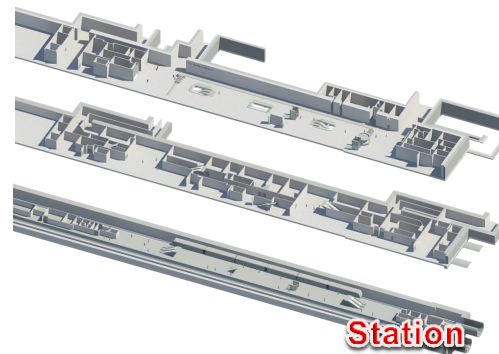
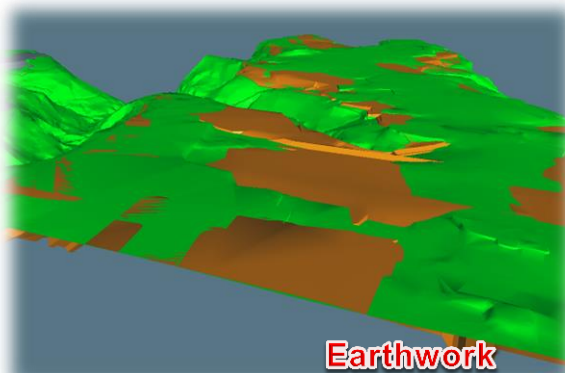
Urban Redevelopment Zone

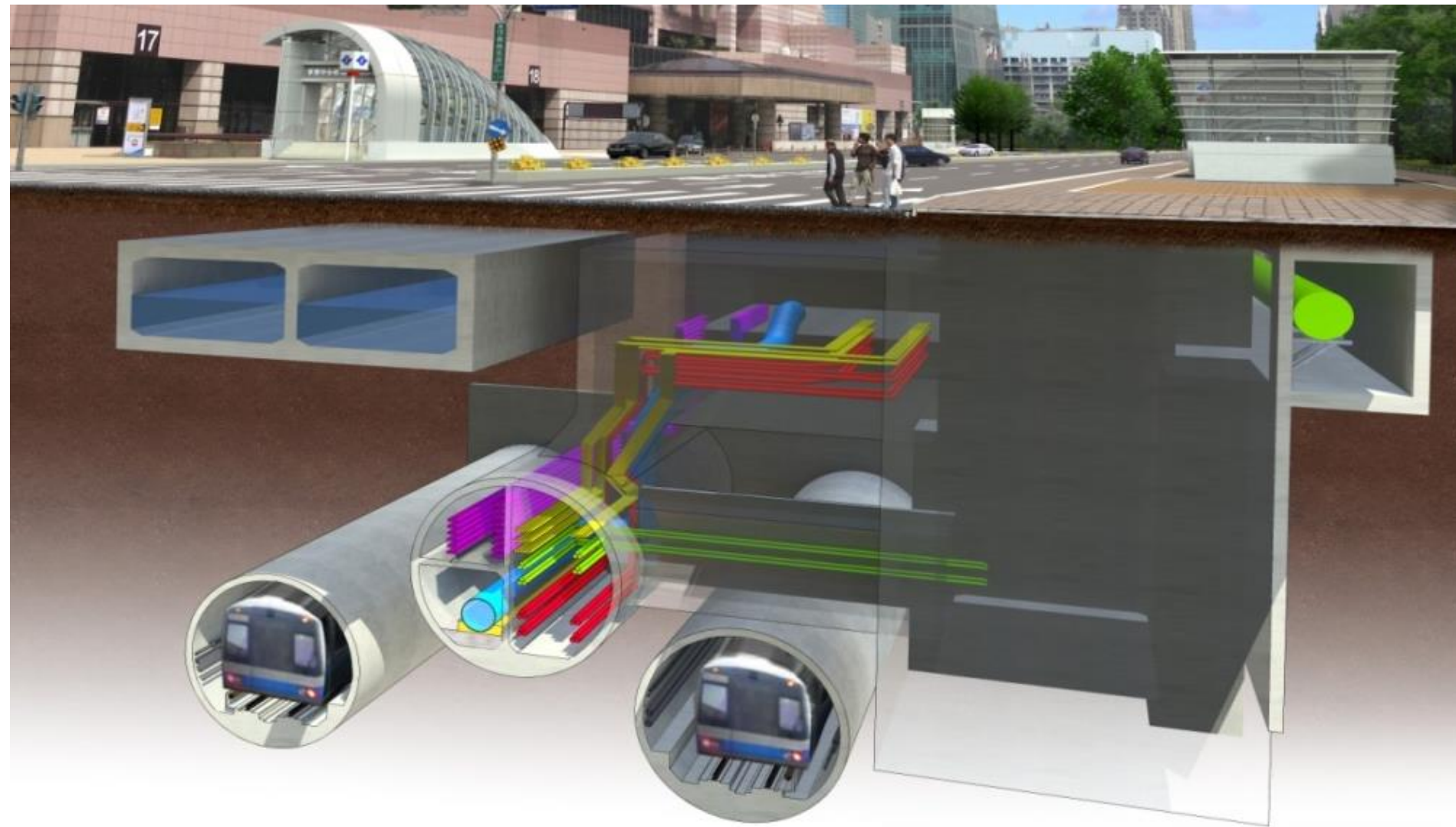


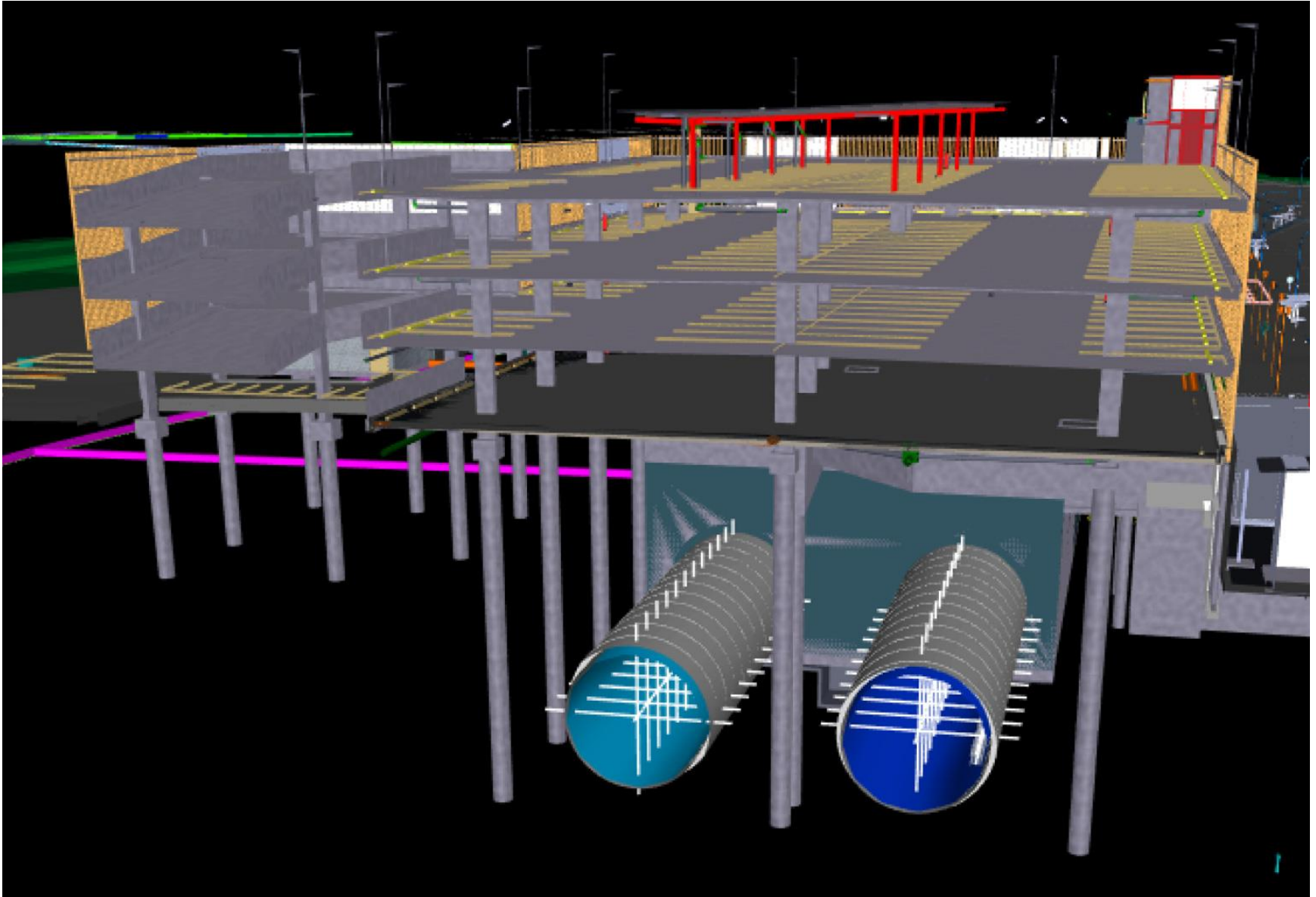
Industrial Park Redevelopment



MRT Line







37%

of project overruns
cite ground problems
as a major contributor

National Economic Development Office

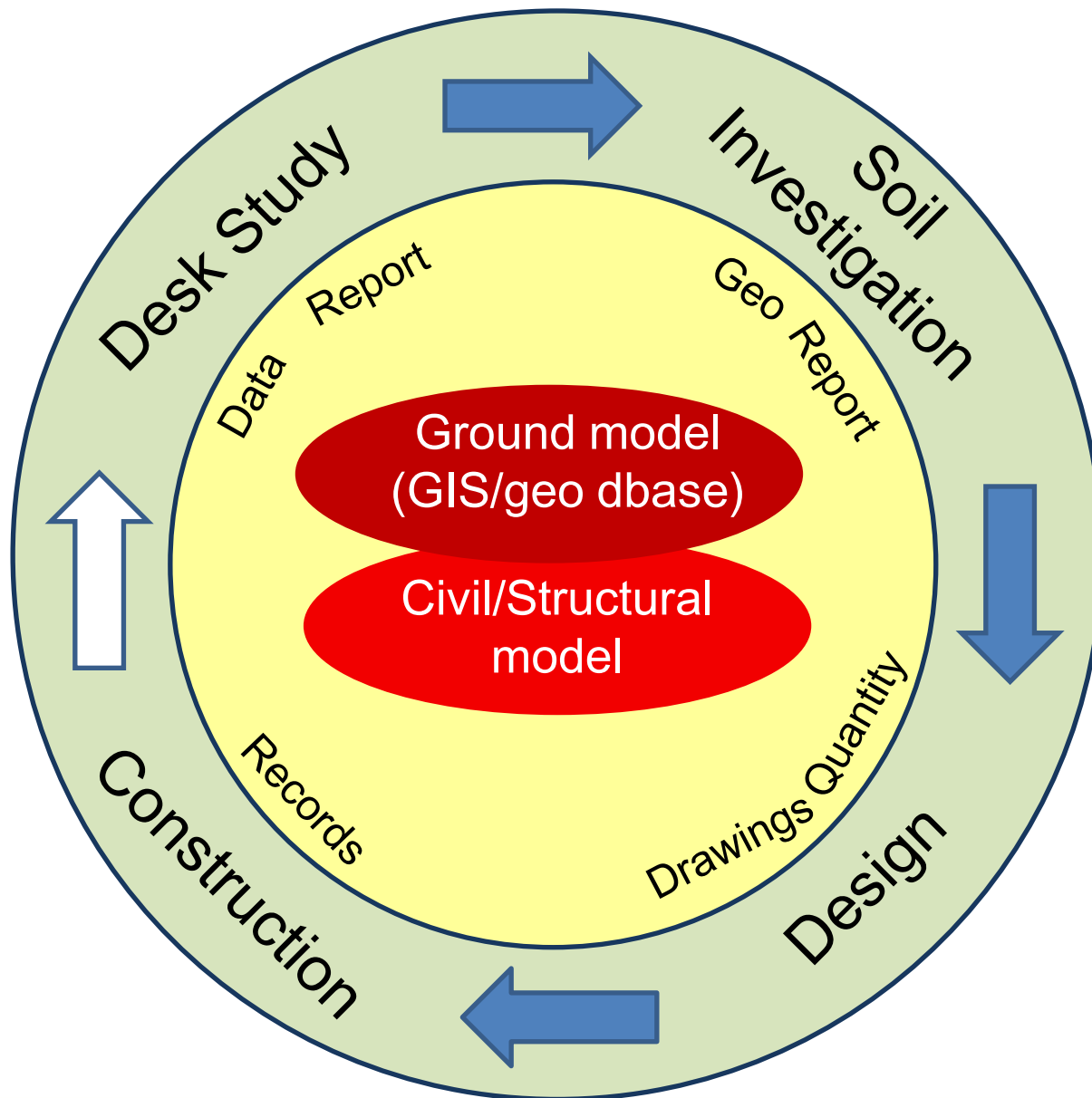
70%

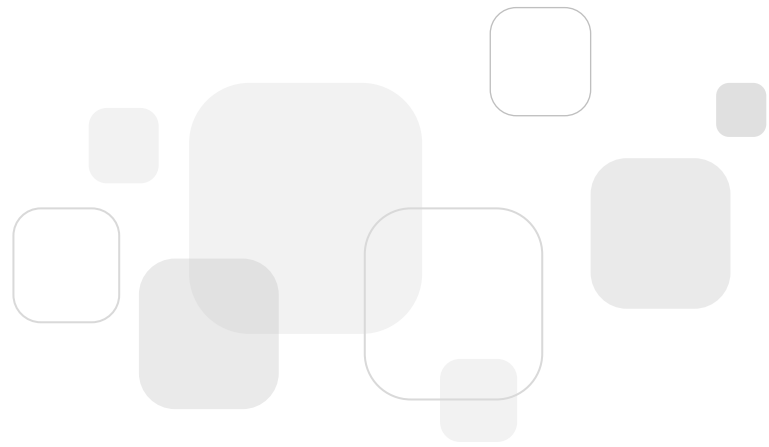
of public projects were
delivered late

73%

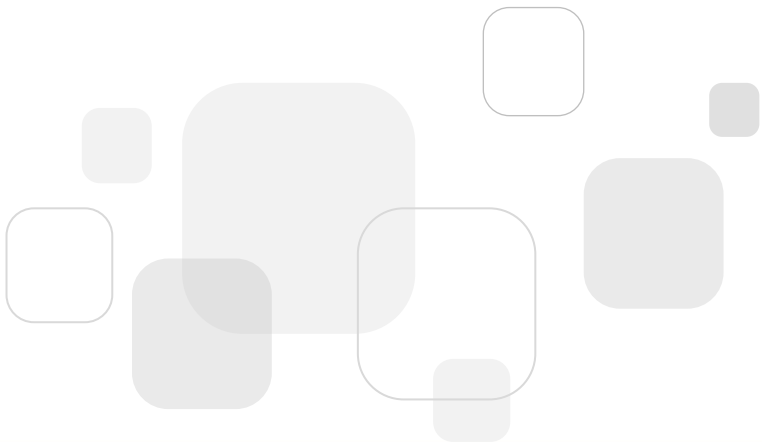
of public projects were
over the tender price

National Audit Office





2. MAA-GEO資料庫應用



早期的鑽探成果

中華民國台北市政府捷運工程局
Department of Rapid Transit Systems
Taipei Municipal Government, Republic of China

台北都會區捷運系統
TAIPEI METROPOLITAN AREA
RAPID TRANSIT SYSTEMS

松山—板橋線
地質與土壤工程性質調查報告

第3冊——基隆路至忠孝東路6段159巷

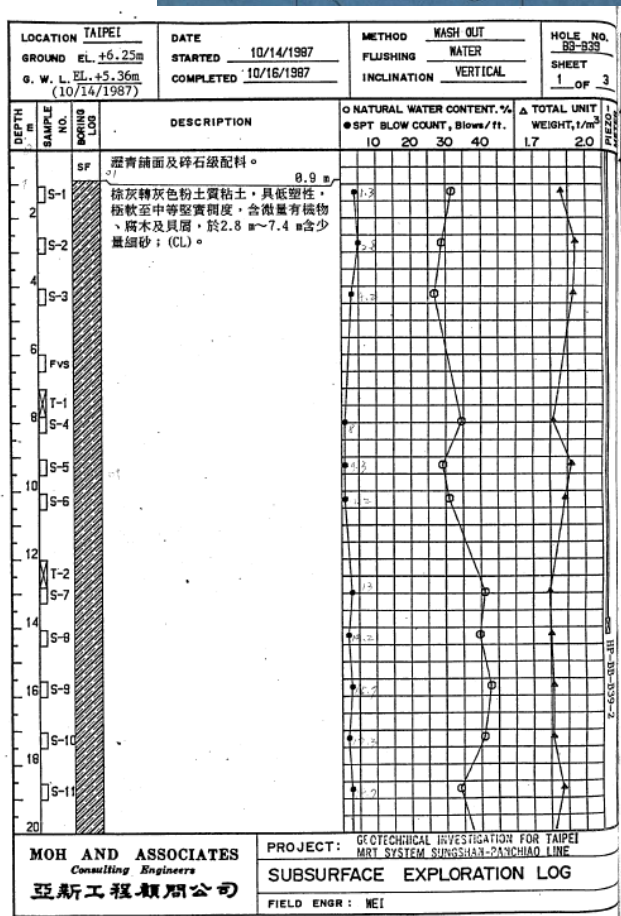


表 4.2.1 基隆路至松山路區段土層分佈及一般物理性質說明

次	層	地層描述	物理性質	備註
1	公費等值層	1. N = 2~6	0.10噸/立方公尺	1. 土層分類主要為 SM。局部為 CL。以上。 2. 細顆粒含量在 20~31% 之間。
		2. 7.0 n = 1.84 ± 0.8		
		3. 5.0 n = 30 ± 8		
		4. 公費等值層		
		5. 尺壁等值層		
2	公費等值層	1. N = 1~3	0.85噸/立方公尺	1. 土層分類主要為 SM。局部為 CL。以上。 2. 細顆粒含量在 94% 以上。
		2. 7.0 n = 1.86 ± 0.4		
		3. 3.3 n = 33 ± 4		
		4. 3.1 n = 31 ± 左右。		
		5. Ip 在 12% 左右。		
3	公費等值層	1. N = 2~4	0.85噸/立方公尺	1. 土層分類主要為 SM。局部為 CL。以上。 2. 細顆粒含量在 94% 以上。
		2. 7.0 n = 1.76 ± 0.4		
		3. 4.2 n = 42 ± 左右。		
		4. 2.1 n = 21 ± 左右。		
		5. Ip 在 21% 左右。		
4	公費等值層	1. N = 5~9	0.86噸/立方公尺	1. 土層分類主要為 SM。局部為 CL。以上。 2. 細顆粒含量在 94% 以上。
		2. 7.0 n = 1.85 ± 0.5		
		3. 3.4 n = 34 ± 左右。		
		4. 3.8 n = 38 ± 左右。		
		5. Ip 在 17% 左右。		
5	公費等值層	1. N = 7~15	0.89噸/立方公尺	1. 土層分類主要為 CL。局部為 SM。 2. 細顆粒含量在 97% 以上。
		2. 7.0 n = 1.94 ± 0.7		
		3. 2.7 n = 27 ± 左右。		
		4. 4.1 n = 41 ± 左右。		
		5. Ip 在 22% 左右。		

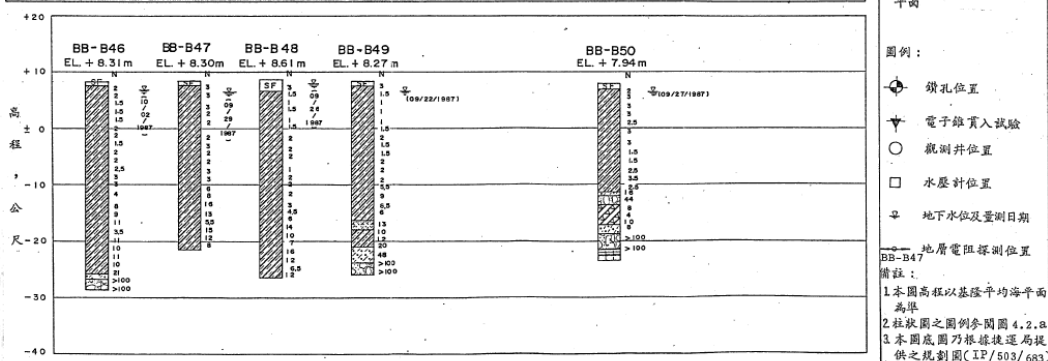
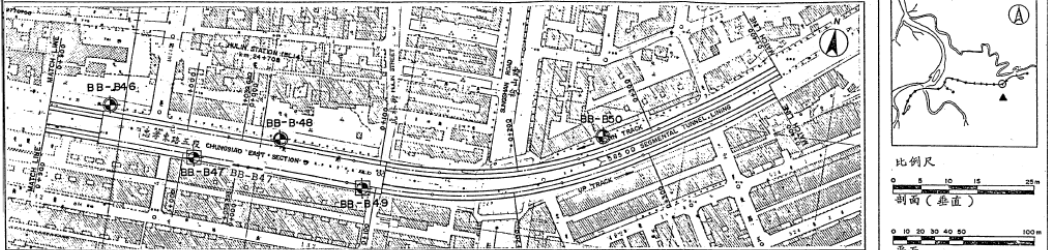


圖 4.2.4 173 設計標鑽孔位置及地層柱狀圖 (3/5)



台北都會區大眾捷運系統信義線東延段 DR149 設計標
TAIPEI METROPOLITAN AREA RAPID TRANSIT SYSTEM
XIN YI LINE PROJECT EXTENSION EAST DESIGN LOT DR149

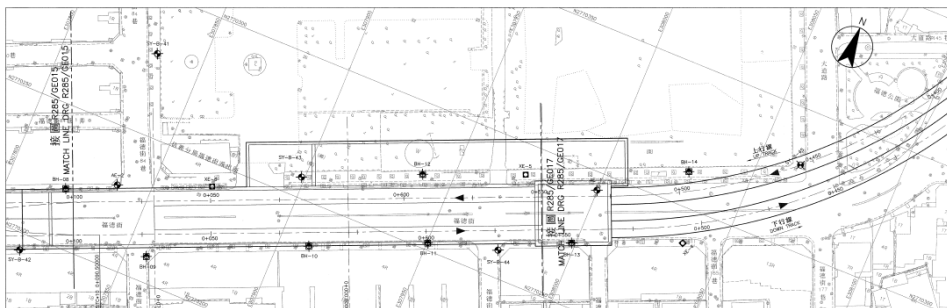
CR285 施工標
補充地質調查報告
(定案版)



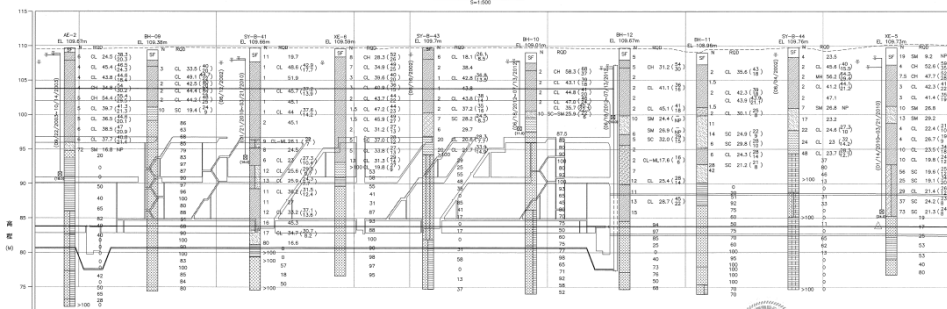
中華民國一百零二年二月

表 3.1-1 第 I 區土層分布概況表

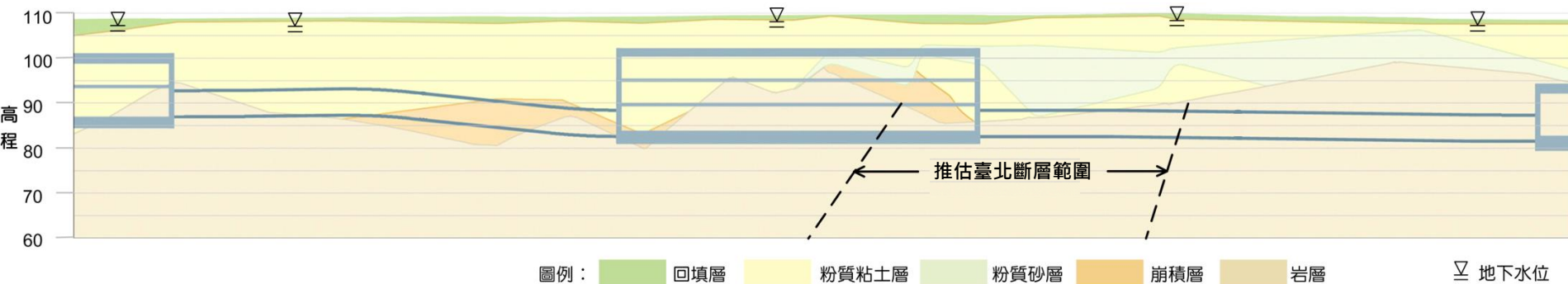
層次	土層描述	土層分布狀況	土層物理性質	備註
I	回填層； 主要為磚塊、混凝土 塊及礫石；填充棕黃 色粉質粘土或棕灰 色砂質粉土；(SF)	約分布於地表 至地表下 3.2m 之 間，平均厚度約為 1.6m		
II	粉質粘土層； 棕黃色至灰色；具極 軟弱至軟弱稠度；偶 夾砂質粉土次層及 腐木；含微至少量細 砂；微量有機物及少 量貝屑；(CL)	約分布於地表下 1.0m 至 16.8m 之 間，平均厚度約為 12.7m	$N = 2 \pm 1$ $\gamma_s = 1.75 \pm 0.08t/m^3$ $w_p = 34.6 \pm 12.8\%$ $w_L = 40.0 \pm 5.0\%$ $I_p = 27.8 \pm 12.0\%$	
III	粉質粘土層； 灰色；具中等堅實至 堅實稠度；夾細砂； (CL)	約分布於地表下 16.5m 至 27.5m 之 間，平均厚度約為 6.9m	$N = 9 \pm 5$ $\gamma_s = 1.99 \pm 0.13t/m^3$ $w_p = 20.6 \pm 7.4\%$ $w_L = 25.3 \pm 2.9\%$ $I_p = 14.9 \pm 9.7\%$	僅出現於鑽孔 BH-03 及 XE-11
IV	粉質粘土層； 灰色；具中等堅實至 極堅實稠度；夾岩 屑；(CL)	約分布於地表下 25.5m 至 34.1m 之 間，平均厚度約為 6.3m	$N = 19 \pm 4$ $\gamma_s = 2.06 \pm 0.10t/m^3$ $w_p = 17.4 \pm 10.3\%$ $w_L = 25.5 \pm 6.4\%$ $I_p = 14.0 \pm 5.0\%$	僅出現於鑽孔 BH-03 及 XE-11
V	前填層； 棕黃色粉質粘土；具 極堅實稠度；夾岩 塊；含大量細砂； (LS)	約分布於地表下 13.9m 至 16.8m 之 間，平均厚度約為 2.2m		僅出現於鑽孔 BH-02 及 BH-04
VI	岩層； 棕黃色、灰色或黑 色；屬砂岩、頁岩或 其互層；甚軟至中 硬；中度風化至新 鮮；(SS/SH)	約分布於地表下 9.5m 至 37.2m 以 下		

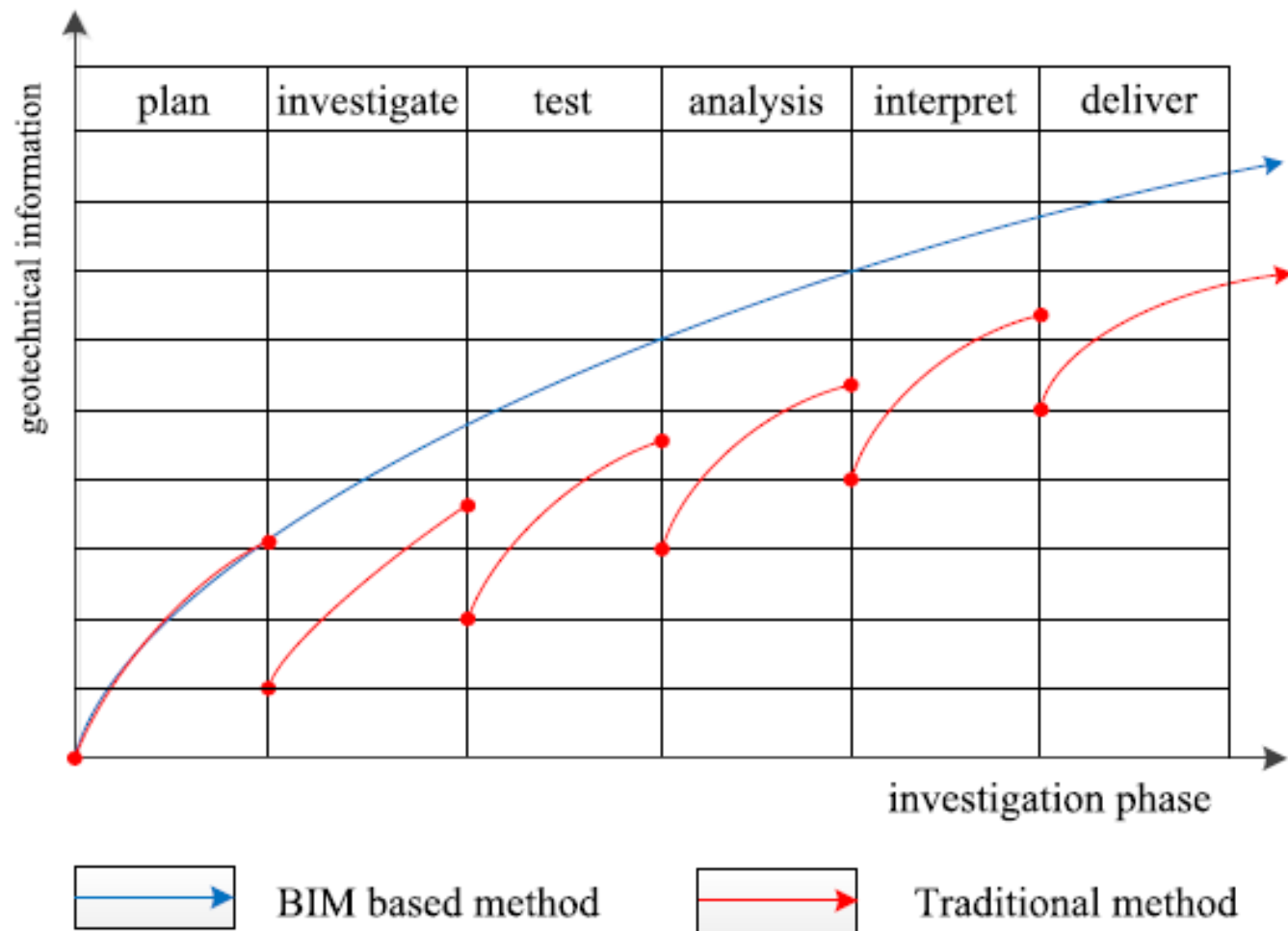


土壤鑽孔平面圖
BORHOLE PLAN

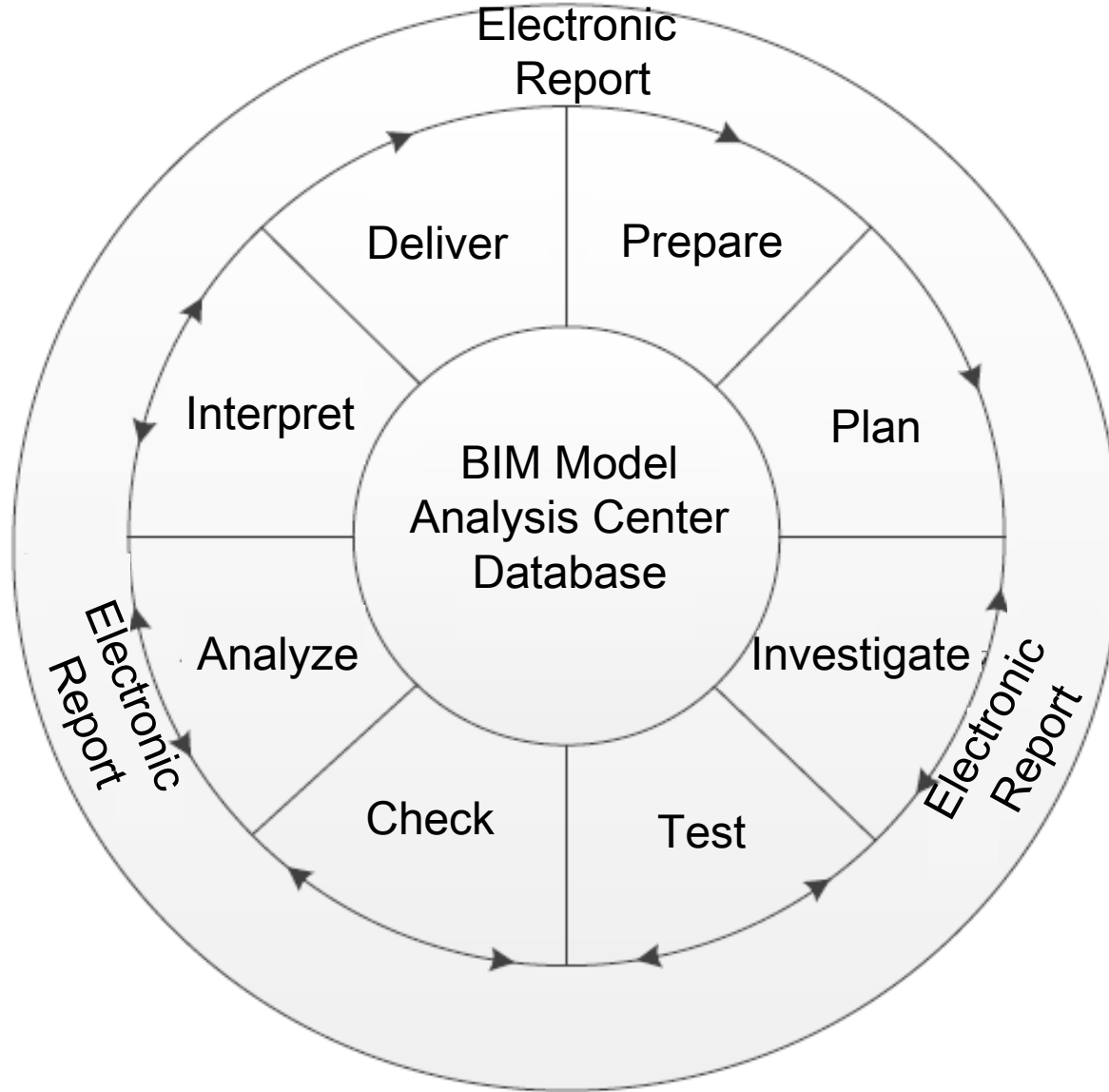


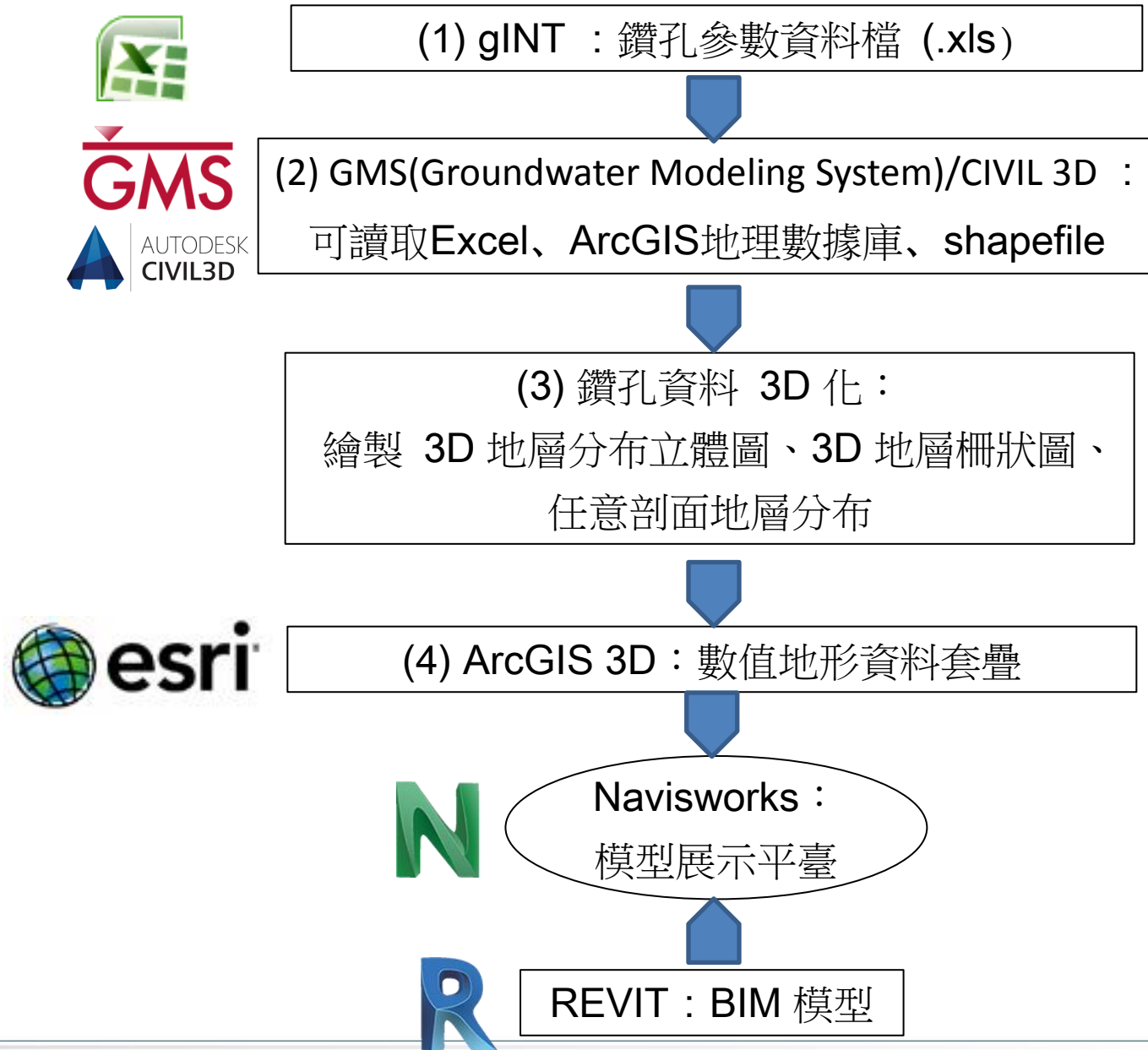
RESULTS OF SUBSURFACE EXPLORATION																		
PROJECT: 捷運信義線東延段 DR149 設計標				G-Sund EL.: +108.86m		DATE: 06/05/12 - 06/09/12		MOH AND ASSOCIATES Geotechnical Engineers 亞新工程顧問公司										
Hole No.: BH-1		LOCATION: 板橋站六段		G.W.L.: 107.90m		SHEET NO.: 1 of 2												
Depth (m)	No.	S, P, T.			Core Rec. %	ROD F.I. %	LOG	Description	Grain Size %			USCS Classification	$F_{1/2}$	w_p %	G_s	w_L %	I_p	
		15	15	15					Gravel	Sand	Silt							Clay
0	BH-1	1	2	2			SF	回填層：粉質粘土；棕黃色； 含少量砂質粉土；夾碎磚石及磚塊； (SF)	0	10	75	15	CL	1.87	31.4	2.74	38	21
1.6	BH-2	1	1	2				粉質粘土；棕黃色至灰色； 含少量細砂；具軟弱稠度；(CL)	0	1	56	43	CL	1.78	40.7	2.74	45	21
12.7	BH-3	1/2	1/2	1				粉質粘土；灰色；具中等堅實至 堅實稠度；夾細砂；(CL)	0	0	55	45	CL	1.75	42.2	-	38	18
19.6	BH-4	1/2	1/2	1					0	0	55	45	CL	1.75	42.2	-	38	18
25.9	BH-5	1/2	1/2	1					0	0	55	45	CL	1.75	42.2	-	38	18
32.2	BH-6	1/2	1/2	1					0	0	55	45	CL	1.75	42.2	-	38	18
38.5	BH-7	1/2	1/2	1					0	4	48	48	CL	1.78	39.5	2.74	36	17
44.8	BH-8	1	2	1				粉質粘土；灰色；具軟弱稠度； 夾砂質粉土次層；(CL)	0	23	59	18	CL	1.84	25.1	2.72	25	20
51.1	BH-9	1	1	1					0	23	59	18	CL	1.84	25.1	2.72	25	20
57.4	BH-10	2	2	2					0	23	59	18	CL	1.84	25.1	2.72	25	20





2 鑽探調查的工作流程-BIM based





2 MAA-GEO 資料庫_鑽探報表

XH-012.xlsm - Microsoft Excel

常用 插入 版面配置 公式 資料 校閱 檢視 開發人員 增益集

Times New Roman 10

自動換列 通用格式 一般 中等 好 壞 計算方式

設定格式化 格式化為表格 連結的儲存... 備註 說明文字 輸入 輸出

安全性警告 已經停用巨集。 選項...

H22 4

Location: 瓦窯國小正門旁停車格		Hole No.: XH-012		EL.:		Crew: 廖文豪等二人		Working Time: (13:00/18:00)									
Casing Depth; m	Sample No.	Depth; m		Err Doru (cm)	Method	Standard Penetration			Weather: 晴				G.W.L.: 0.8m	Sheet No. 1 of 1			
		From	To			1 st	2 nd	3 rd	Rec	R.Q.D. %	F.I.	B.W. %		Description			
3-15.3		22.05	22.50	SS	4	3	3	3	8	0m-0.15m 混凝土、水泥磚; 0。		0	0.15	混凝土、水泥磚			
3-16.3		23.55	24.00	SS	3	3	3	3	8	0.15m-4m 粉質細砂、黃棕色、具極疏鬆程度; 0。		0.15	4	粉質細砂、黃棕色、偶夾礫石、具極疏鬆程度			
3-17.3		25.05	25.50	SS	3	5	4	3	8	4m-5.5m 粉質細砂、灰色、具疏鬆至中等緊密程度; 0。		4	5.5	粉質細砂、灰色、具疏鬆至中等緊密程度			
3-18.3		26.55	27.00	SS	10	12	13	3	8	5.5m-13.3m 粉質中細砂、灰色、具疏鬆至中等緊密程度; 0。		5.5	13.3	粉質中細砂、灰色、具疏鬆至中等緊密程度			
3-19.3		28.05	28.50	SS	2	3	3	3	8	13.3m-30m 砂質粉土、灰色、含多量黏土、具中等堅實至極堅實稠度; 0。		13.3	30	砂質粉土、灰色、含多量黏土、具中等堅實至極堅實稠度			
3-20.2		30.00	30.45	SS	4	5	5	2	8								
	End	Boring															
Non Productive Time				Time	Time	Hours	Soil or Rock Boring		Quantity	Remaining	CASING	SHELBY TUBE	ABBREVIATIONS				
Mobilization and Demobilization							Total Meters Drilled		9		Size	4.5"	Size	PA-Power Auger			
Equipment Break Down							Total Undisturbed Samples				Depth	1.5m	HA-Hand Auger				
							Total Disturbed Samples		6/17		SPLIT SPOON		ST-Shelby Tube				
Total Non Productive Time											Size	SS-Split Spoon					
Total Productive Time							4				Hammer	63.5 kg		WO-Wash Out			
											Drop	76 cm		C-Core			
		MOH AND ASSOCIATES		PROJECT: 106年度屏東縣土壤液化潛勢區防治改善計畫													
		Consulting Engineers		FIELD DAILY BORING REPORT (I)													
亞新工程顧問股份有限公司		REPORTED BY: 黃庭健		DATE: 2018/10/02		CHECKED BY:											

新增空白鑽探報表 增加單孔報表

10-01-1 10-01-2 10-02

100%

2 MAA-GEO 資料庫_表格自動轉換

03maa.exe

常用 插入 版面配置 公式 資料 校閱 檢視 開發人員 增益集

新細明體 12

通用格式

設定格式化 格式化為 的條件 表格

M2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	PointID	Depth	Number	Type	Length	Recovery Length	RQD Length	Fracture Index	Blows 1st	Blows 2nd	Blows 3rd
2	XH-012	19.05	S-13-2	SS	0.45				5	3	3
3	XH-012	20.55	S-14-3	SS	0.45				4	4	5
4	XH-012	22.05	S-15-3	SS	0.45				4	3	3
5	XH-012	23.55	S-16-3	SS	0.45				3	3	3
6	XH-012	25.05	S-17-3	SS	0.45				3	5	4
7	XH-012	26.55	S-18-3	SS	0.45				10	12	13
8	XH-012	28.05	S-19-3	SS	0.45				2	3	3
9	XH-012	30	S-20-2	SS	0.45				4	5	5
10											
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											

資料輸入 / PROJECT / POINT / SAMPLE / WATER LEVELS / LITHOLOGY / LAB SPECIMEN / WC DENSITY / ATTERBERG / 說明 / 就緒

第 1 頁

03maa.exe

常用 插入 版面配置 公式 資料 校閱 檢視 開發人員 增益集

新細明體 12

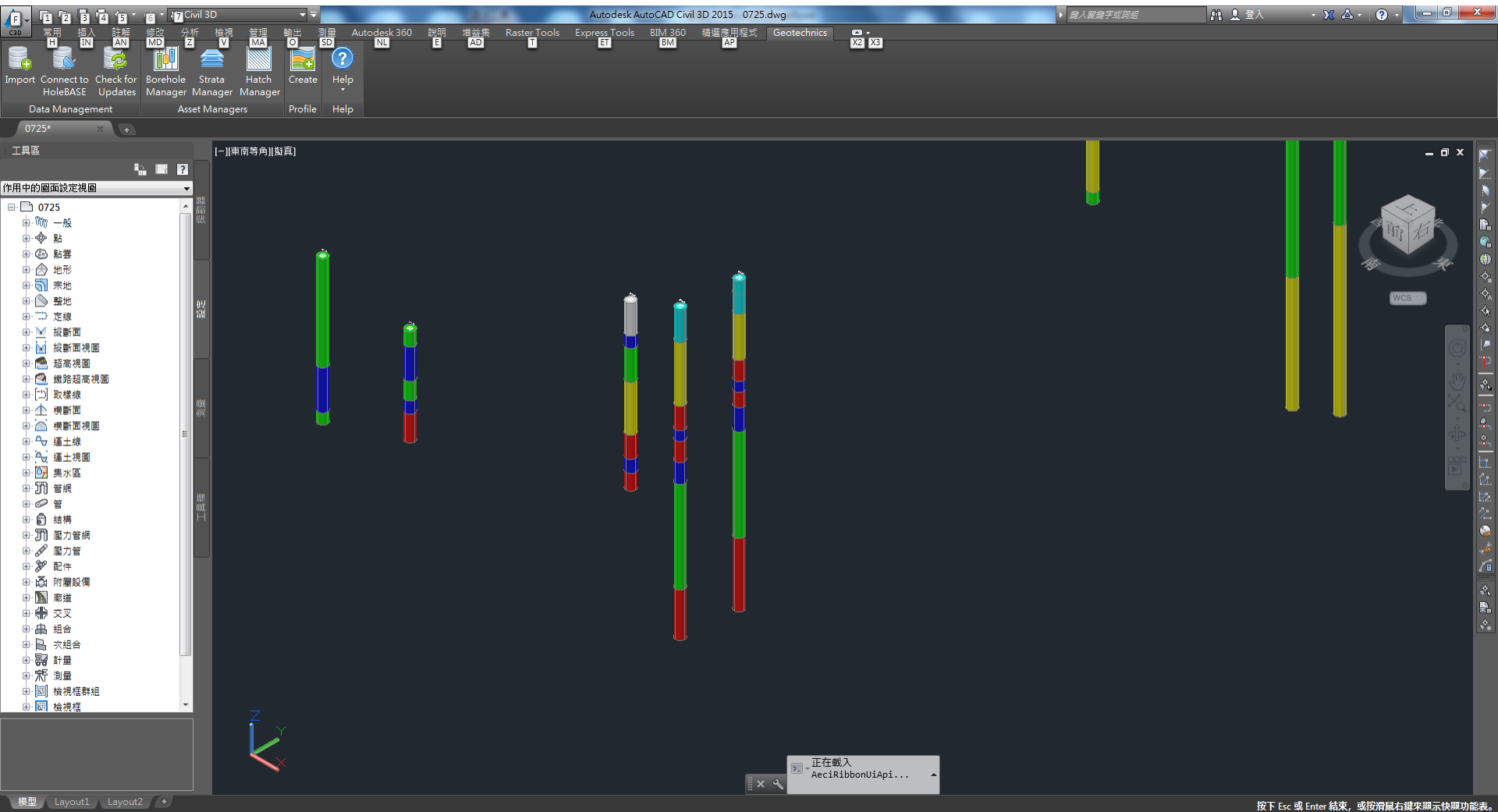
通用格式

設定格式化 格式化為 的條件 表格

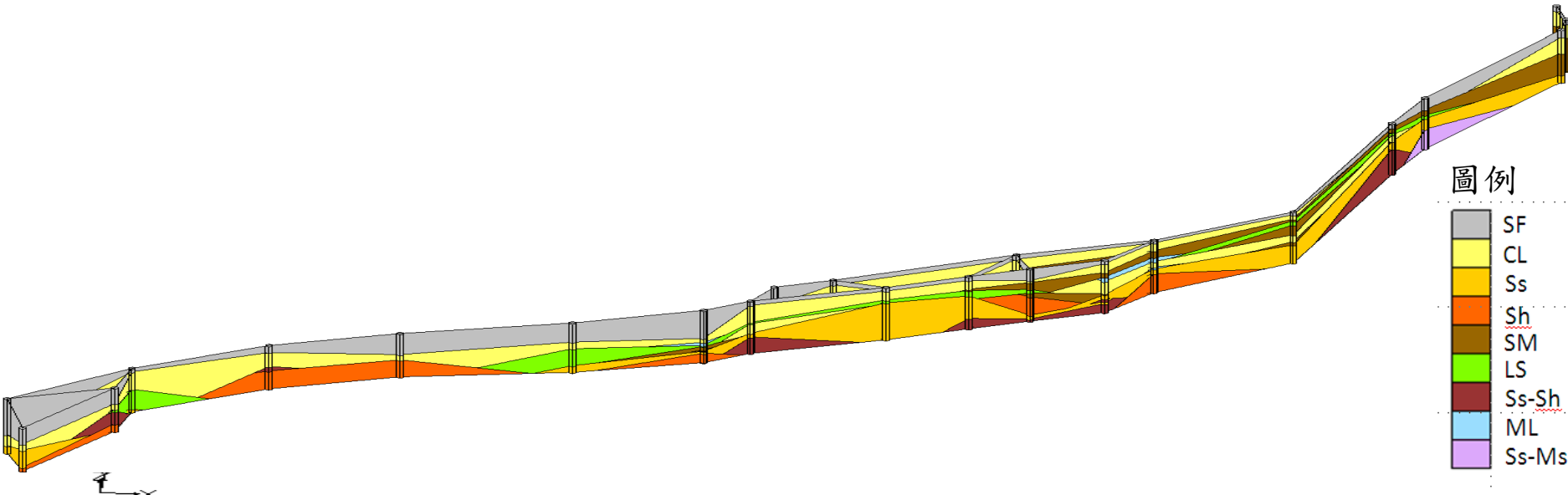
A3 XH-012

	A	B	C	D	E	F	G
	PointID	Depth	Bottom	USCS	Graphic	Description	Line Type
1	XH-012	0	0.15			混凝土、水泥磚	
2							
3	XH-012	0.15	4			粉質細砂、黃棕色、偶夾礫石、具極疏鬆程度	
4	XH-012	4	5.5			粉質細沙、灰色、具疏鬆至中等緊密程度	
5	XH-012	5.5	13.3			粉質中細砂、灰色、具疏鬆至中等緊密程度	
6	XH-012	13.3				粉質黏土、灰色、含多量粉土、具中等堅實稠度	
7	XH-012	0	0.15			混凝土、水泥磚	
8	XH-012	0.15	4			粉質細砂、黃棕色、偶夾礫石、具極疏鬆程度	
9	XH-012	4	5.5			粉質細沙、灰色、具疏鬆至中等緊密程度	
10	XH-012	5.5	13.3			粉質中細砂、灰色、具疏鬆至中等緊密程度	
11	XH-012	13.3	30			砂質粉土、灰色、含多量黏土、具中等堅實至極堅實稠度	

資料輸入 / PROJECT / POINT / SAMPLE / WATER LEVELS / LITHOLOGY / LAB SPECIMEN / WC DENSITY / ATTERBERG / 說明 / 就緒

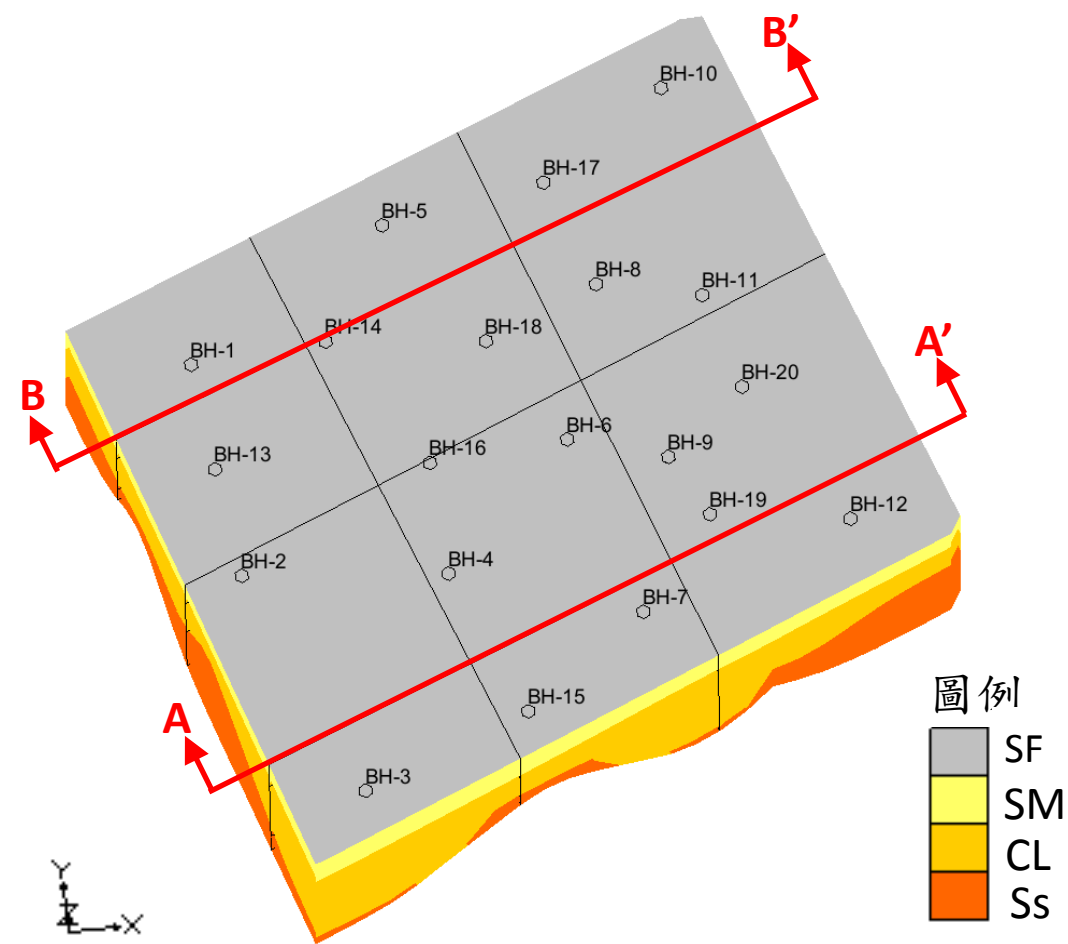


按下 Esc 或 Enter 結束，或按滑鼠右鍵來顯示快捷功能表。

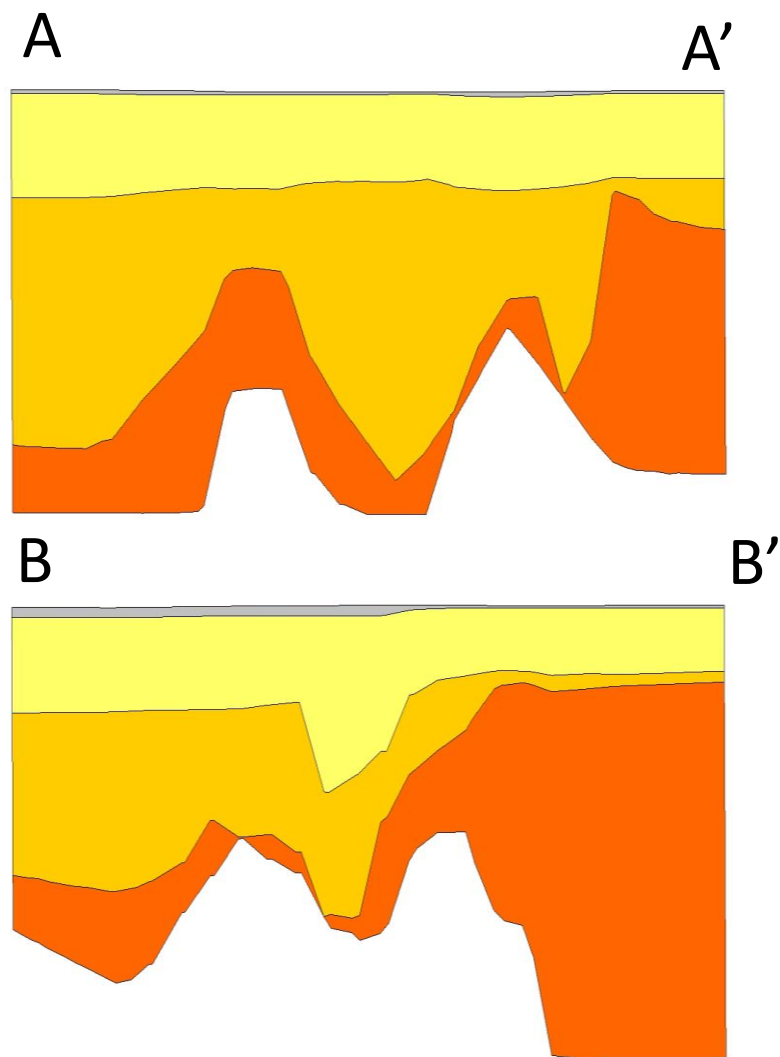


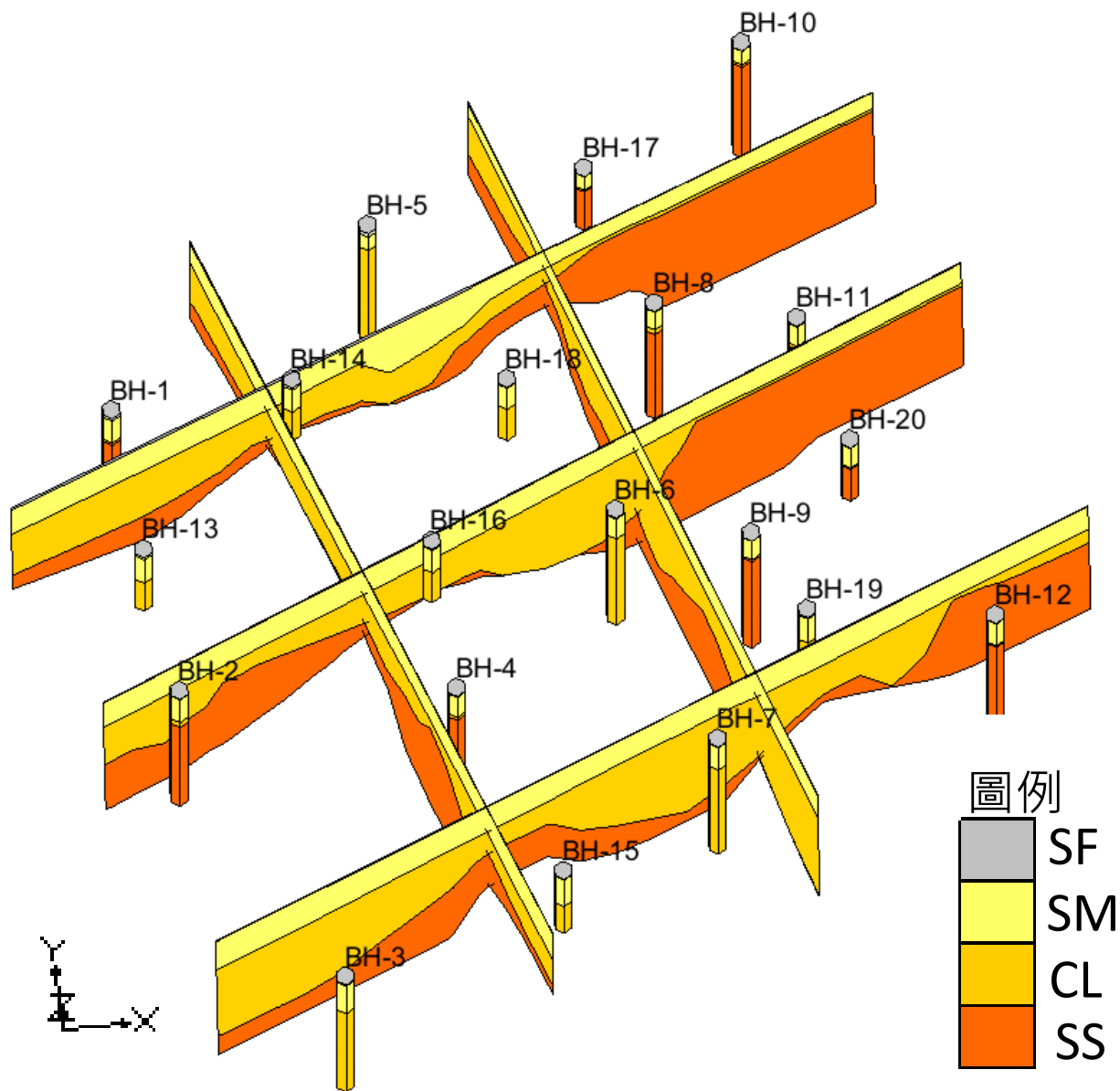
圖例

SF
CL
Ss
Sh
SM
LS
Ss-Sh
ML
Ss-Ms



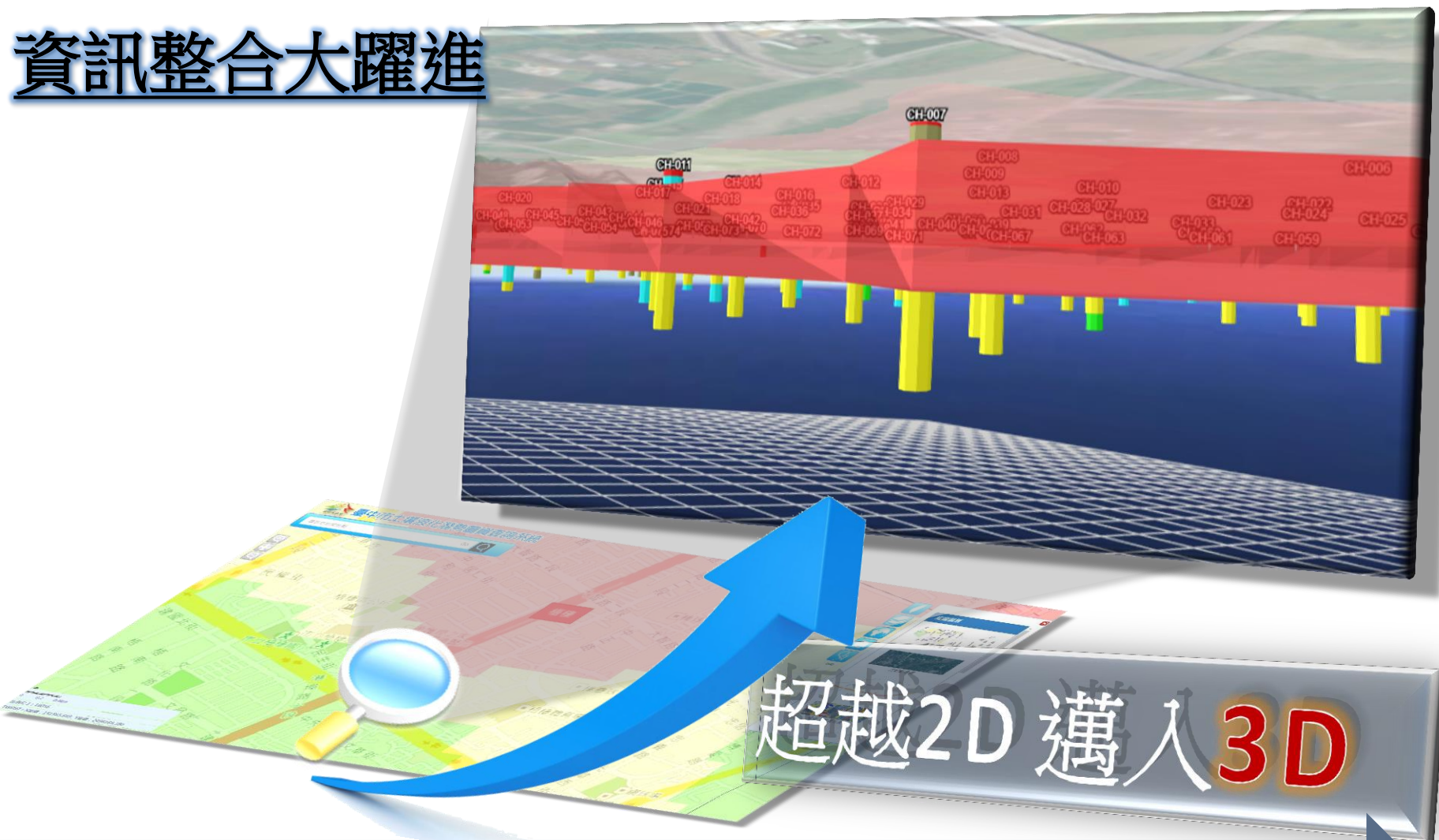
3D 地層立體圖





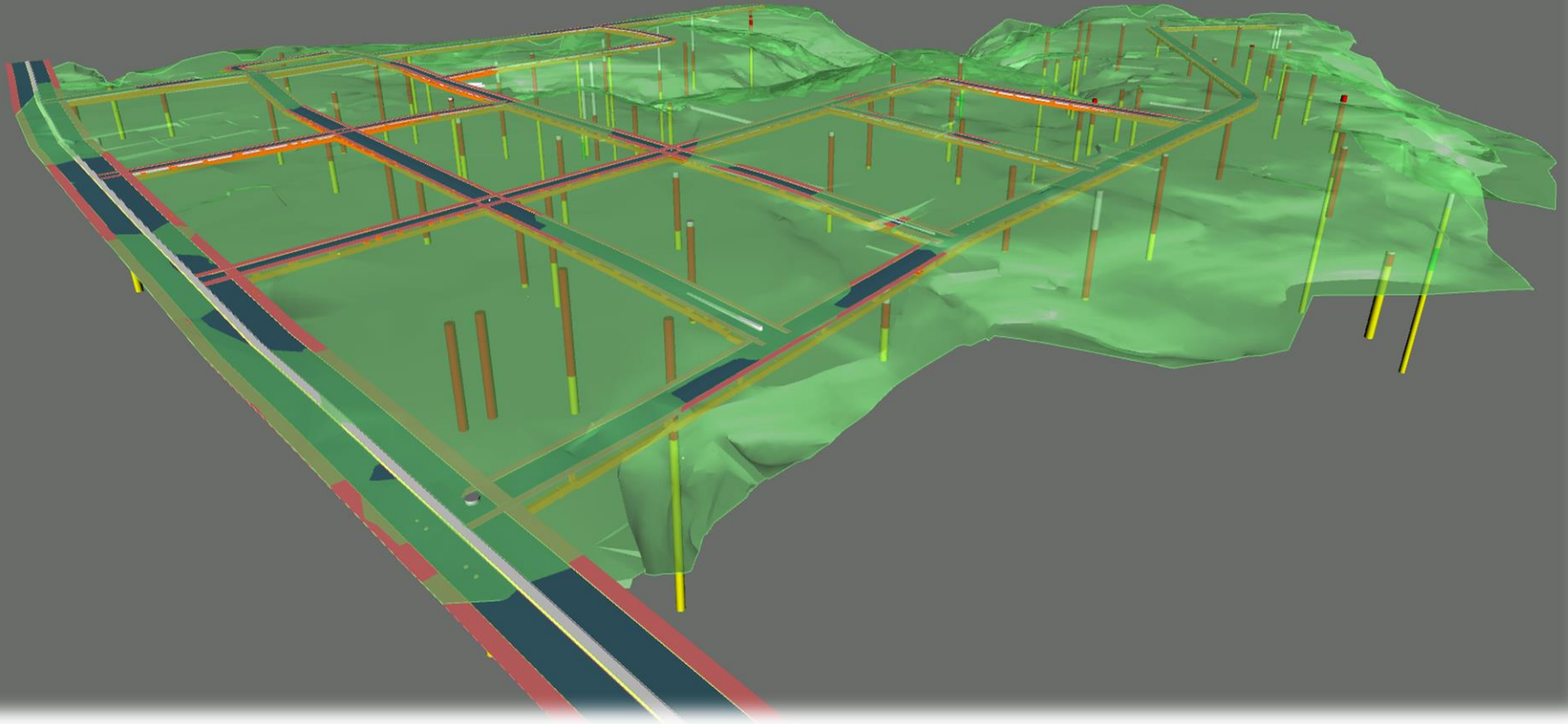


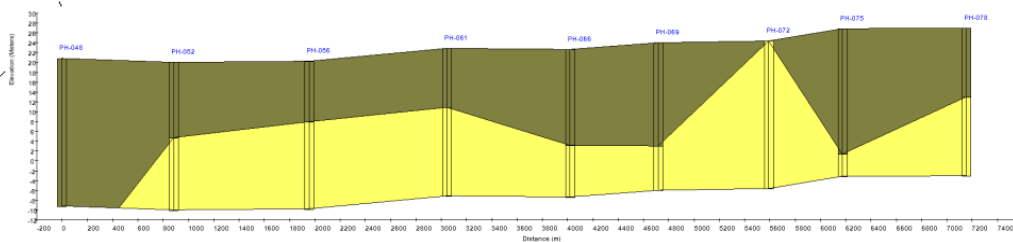
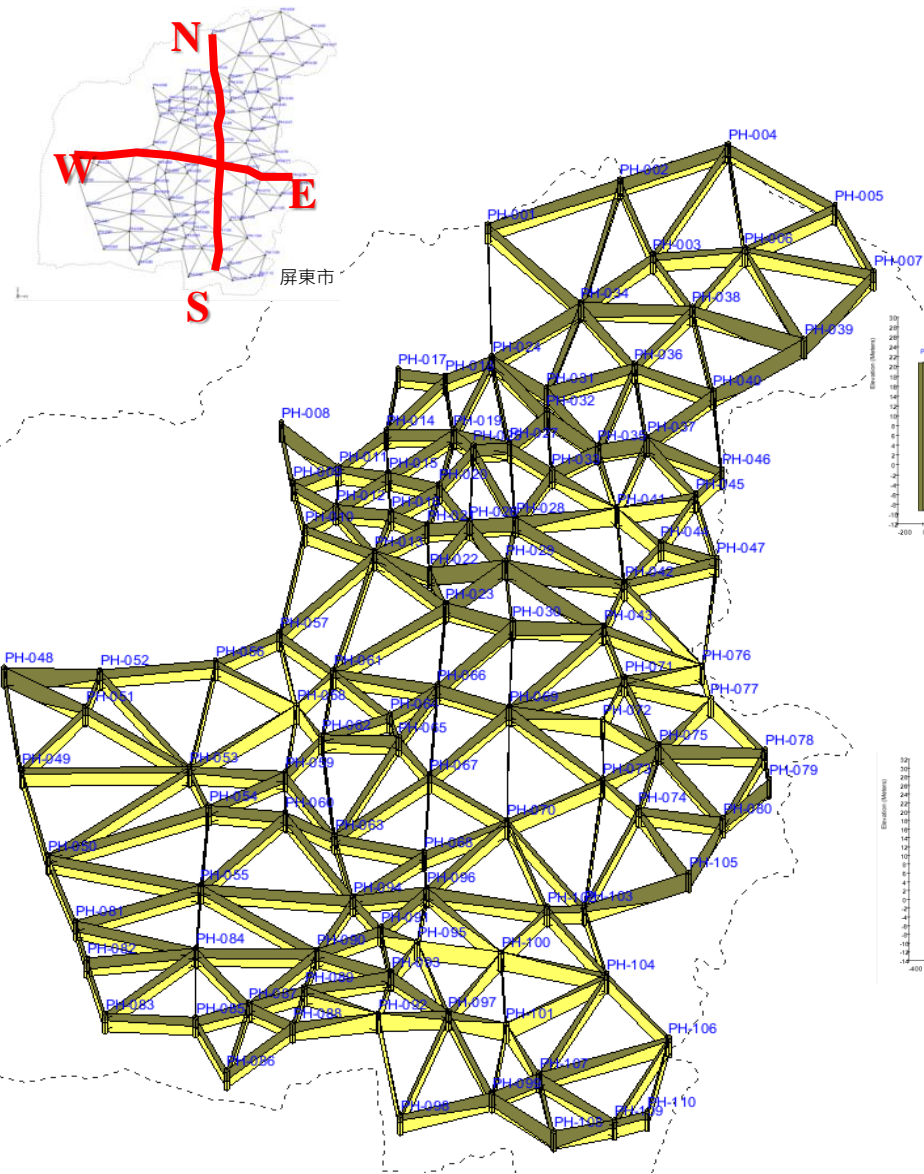
資訊整合大躍進



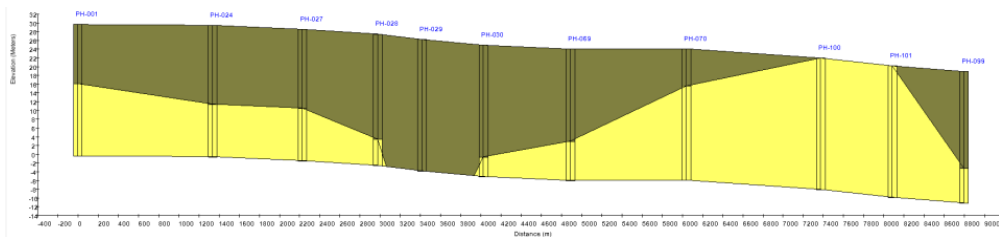
超越2D 邁入3D

時代

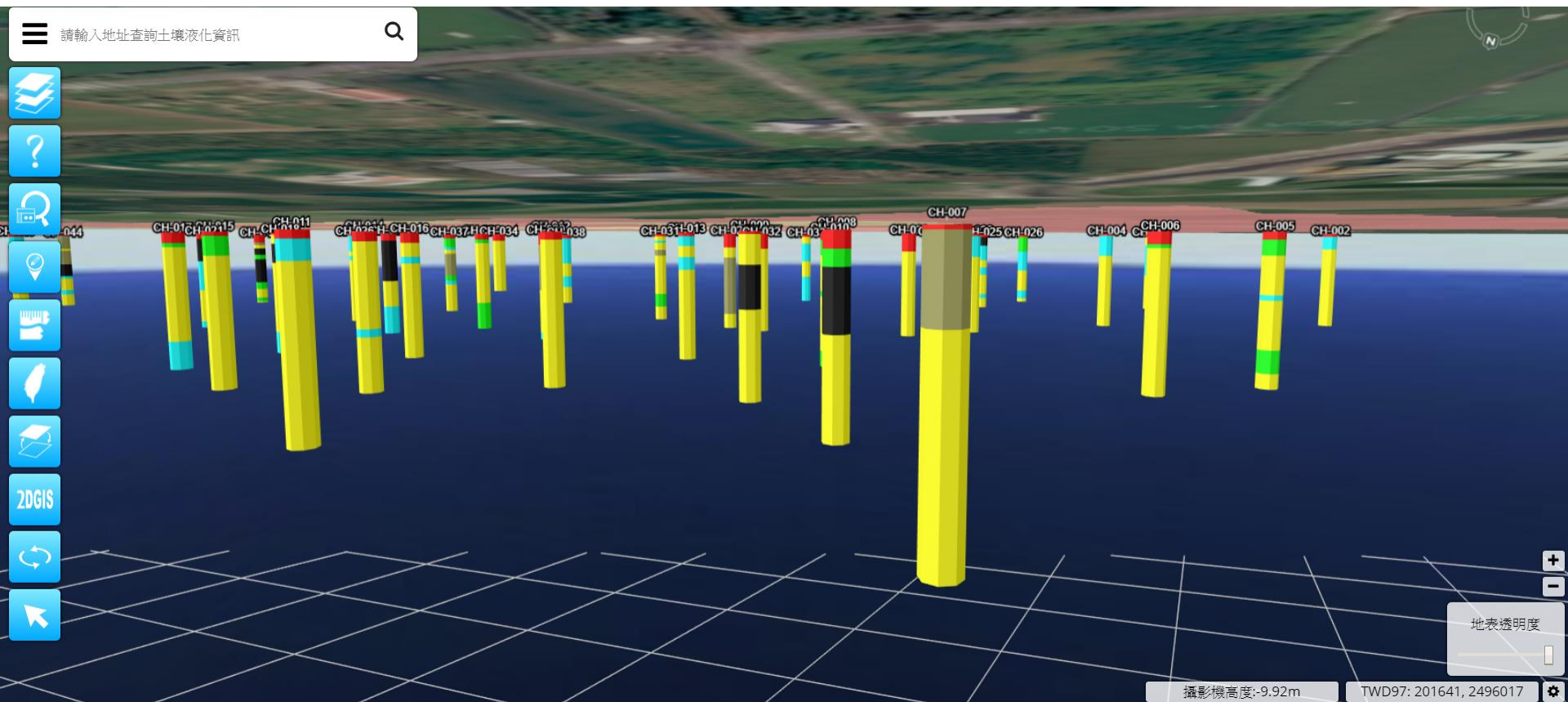




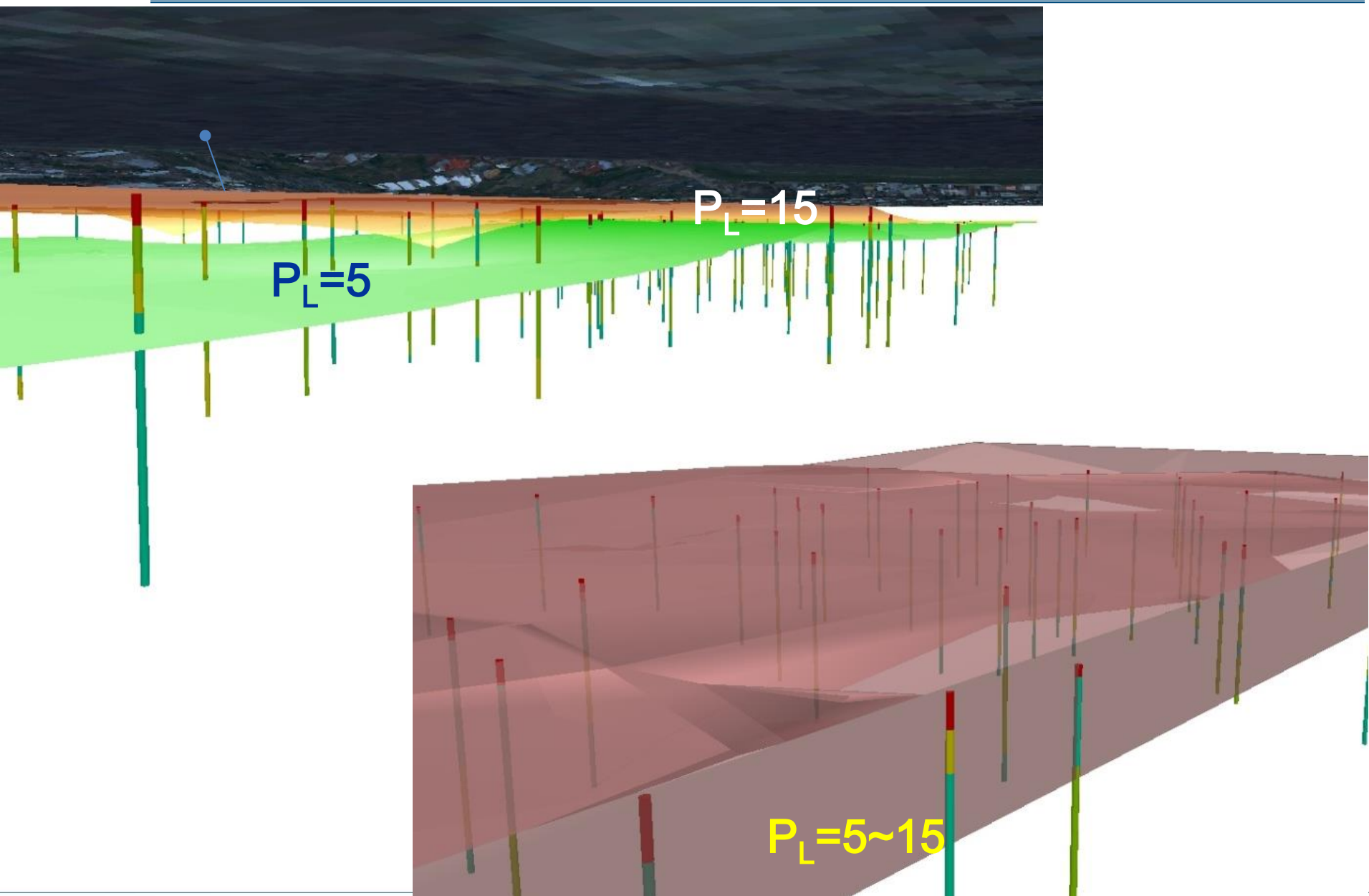
E-W

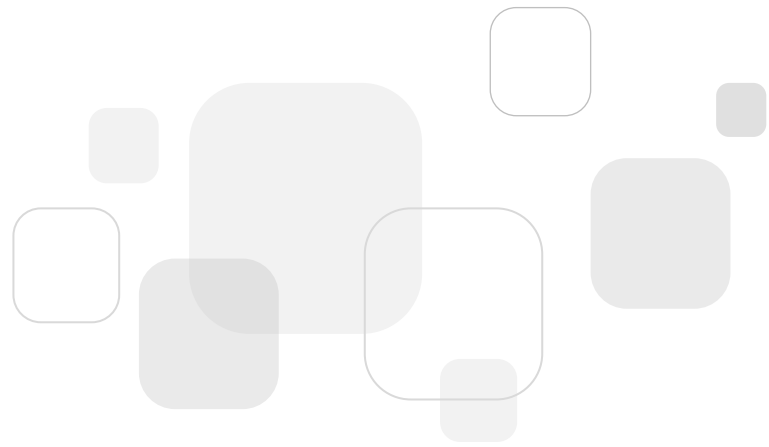


S-N

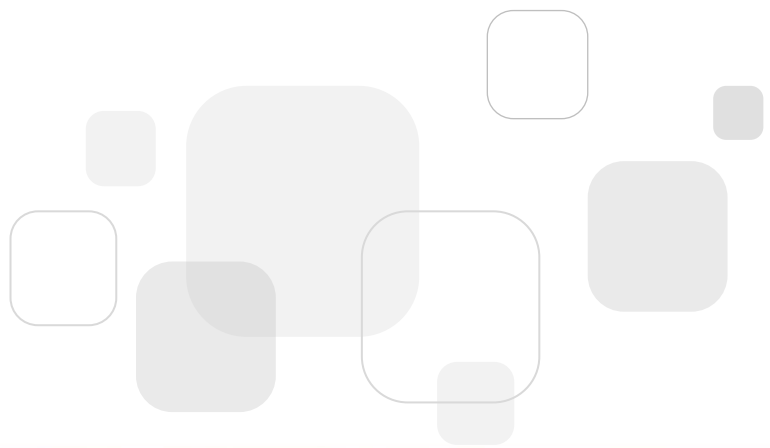


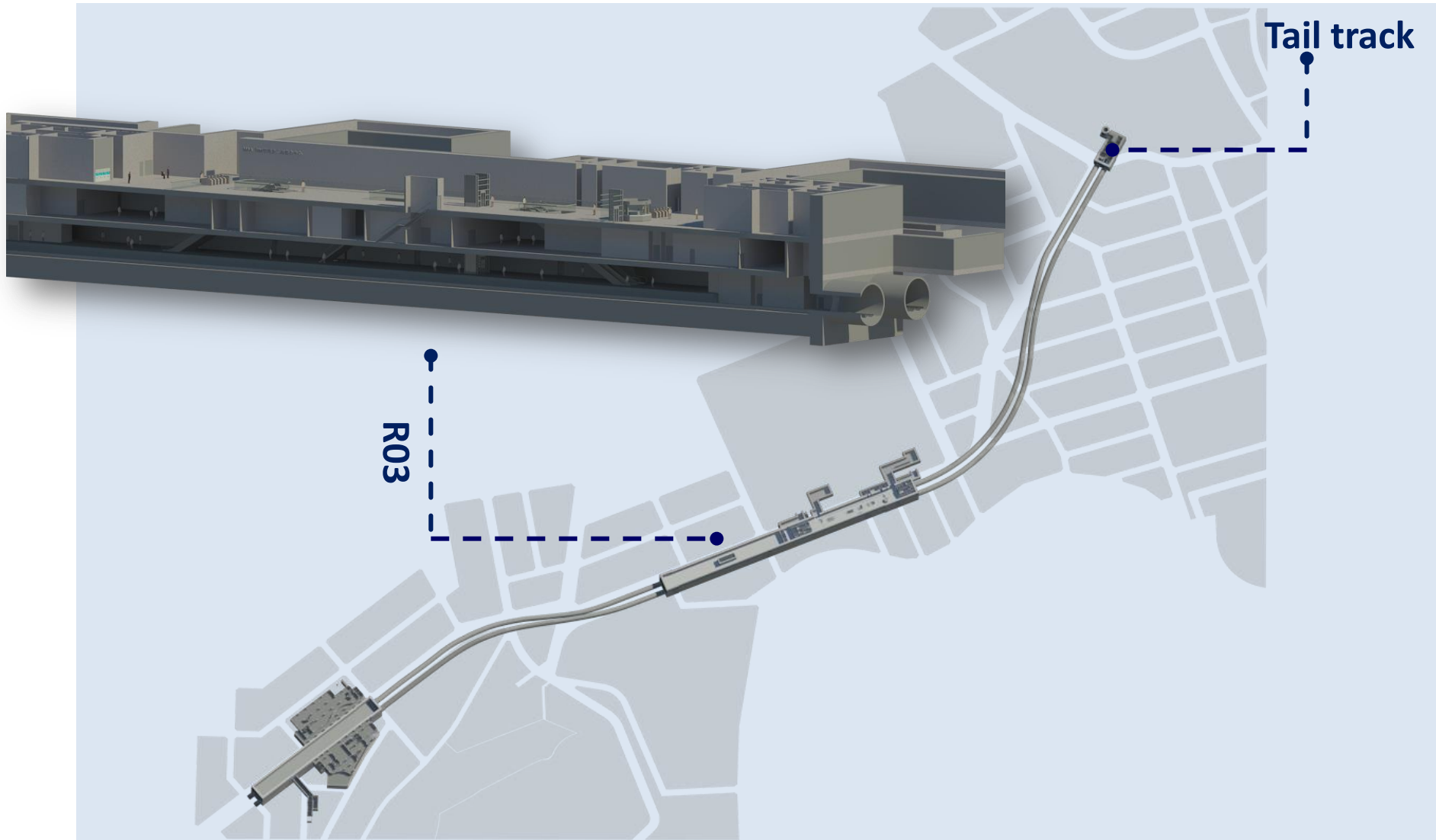
2 3D GIS 鑽孔柱狀圖及液化潛勢



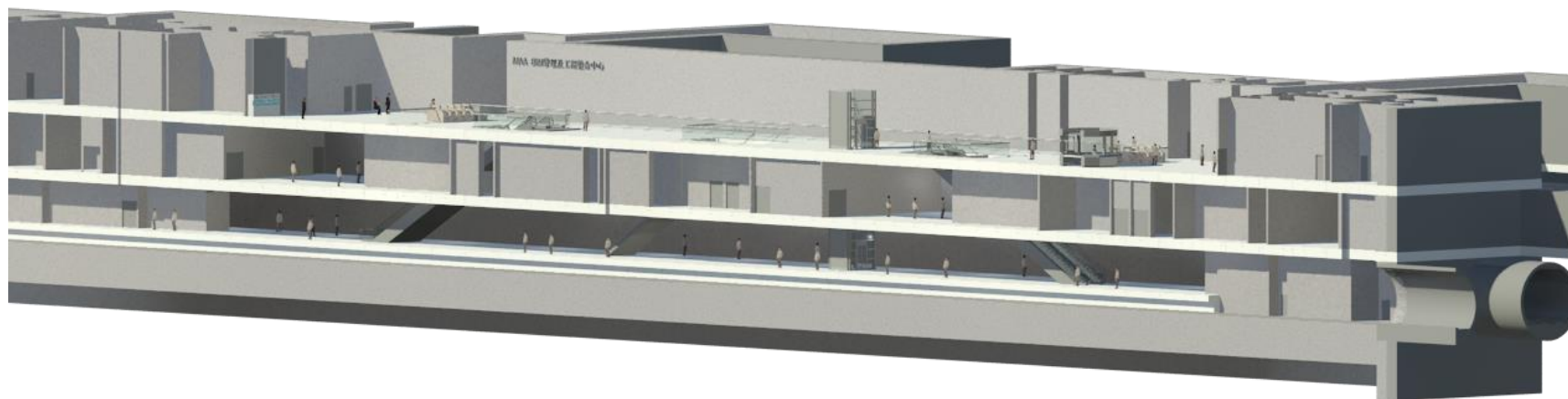
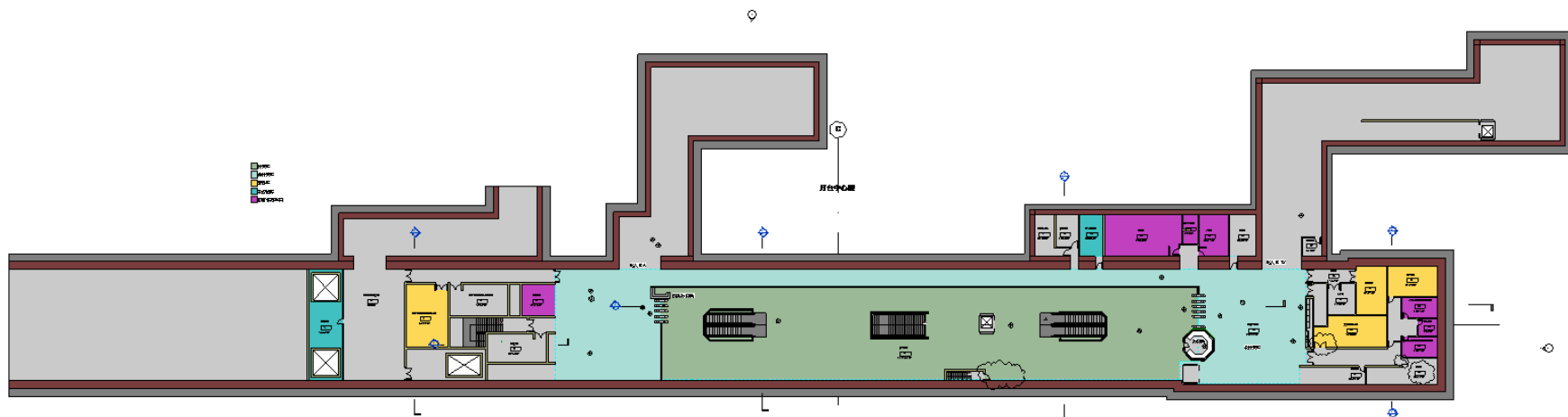


3. 捷運大地工程之 **BIM** 應用



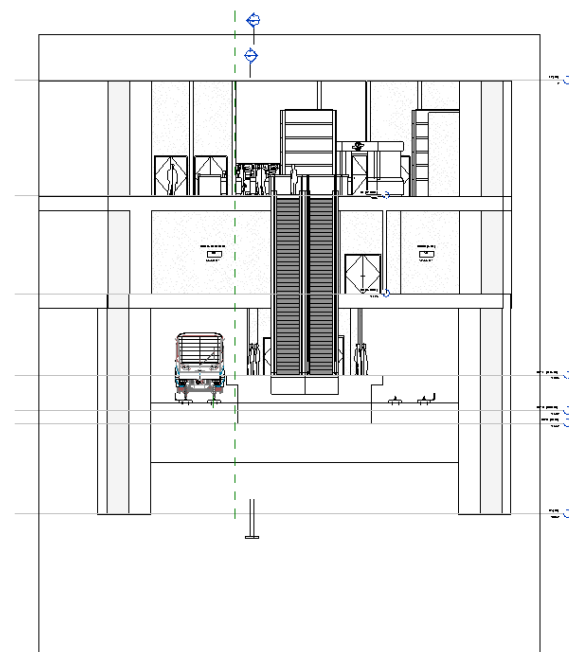
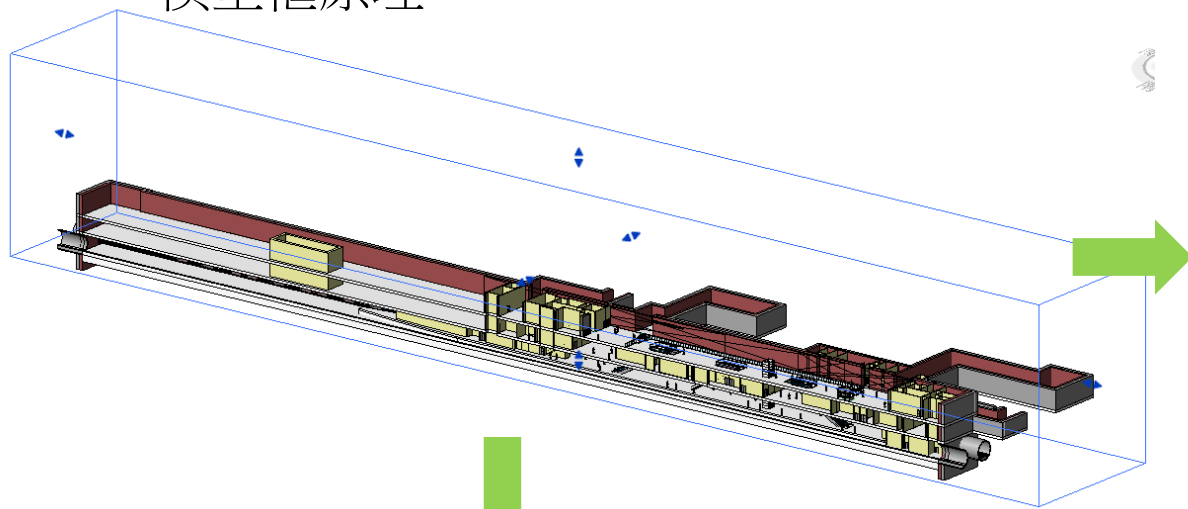


建築空間配置及面積檢討

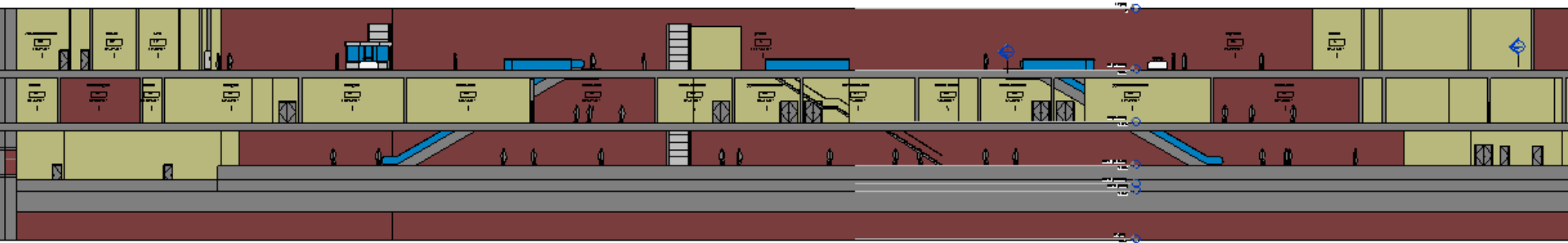


快速精準產出平、立面、剖面圖

1 模型框原理

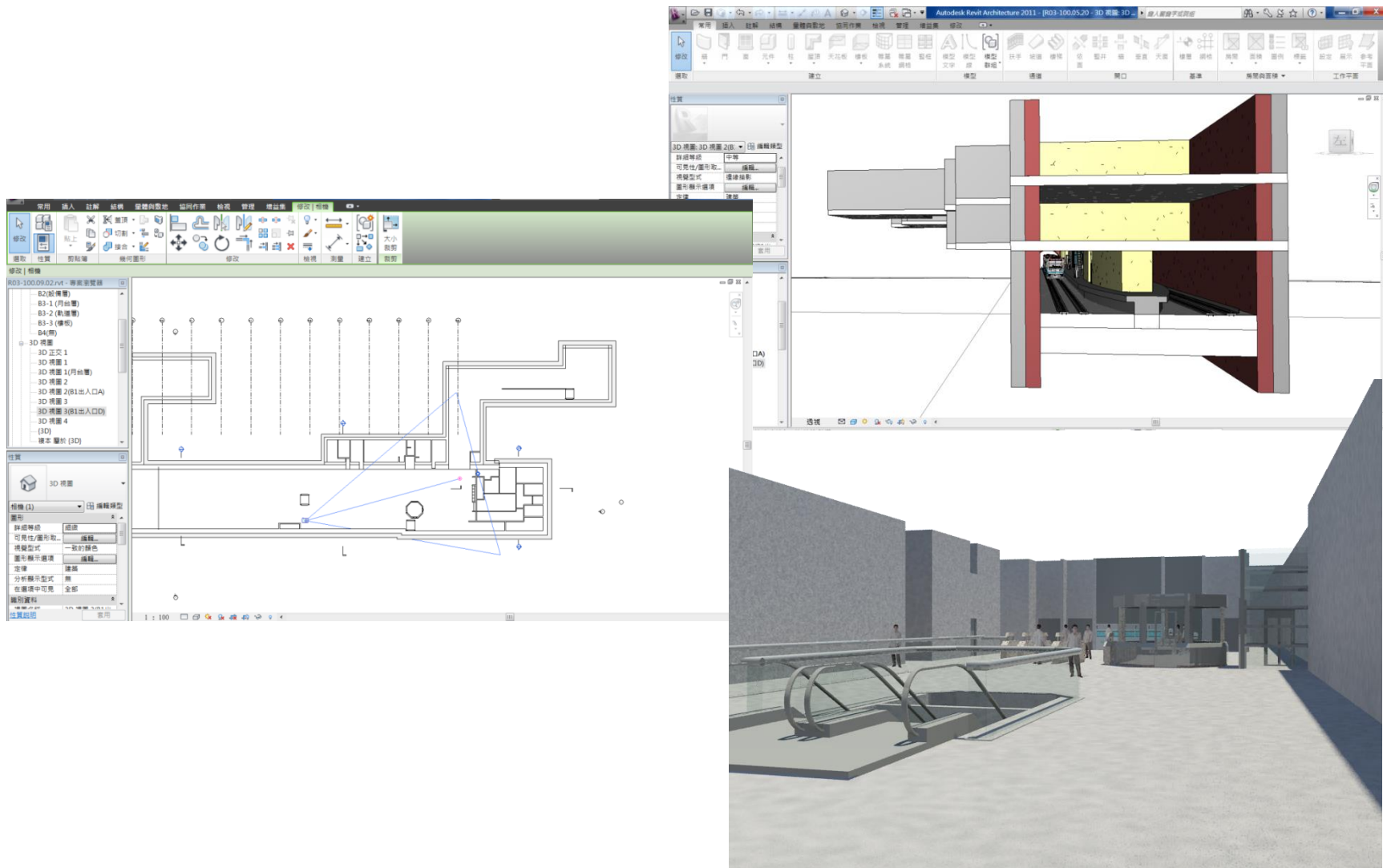


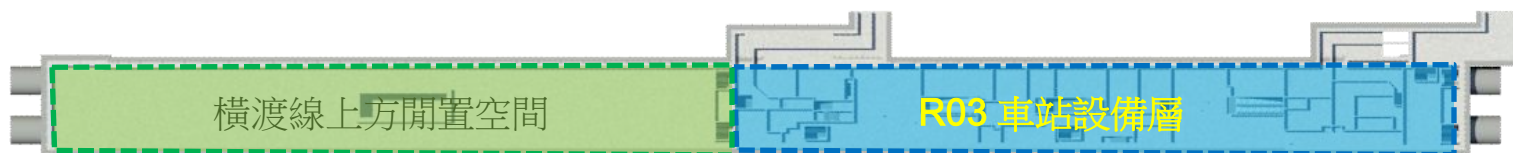
短向剖面



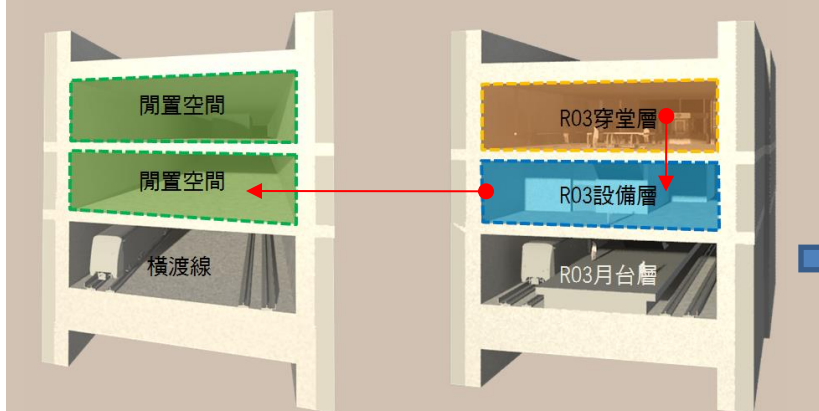
長向剖面

提供視覺化設計溝通平台





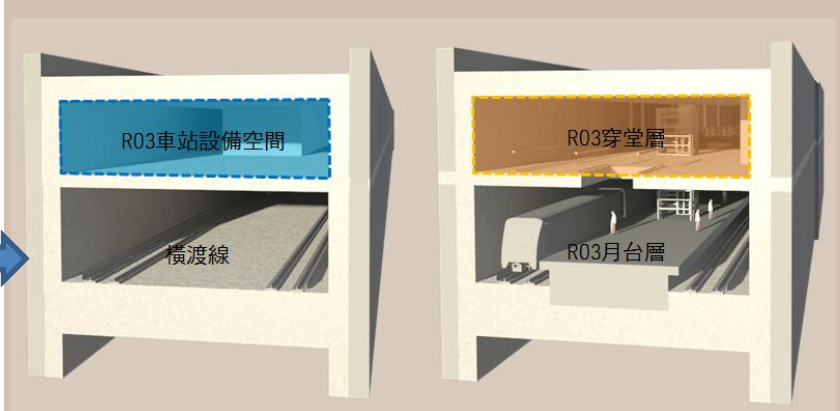
原方案



牆明細表

類型	寬度	長度	數量	面積(m ²)	體積(m ³)
RC牆	-	-	-	-	-
總計			485	44904	44573

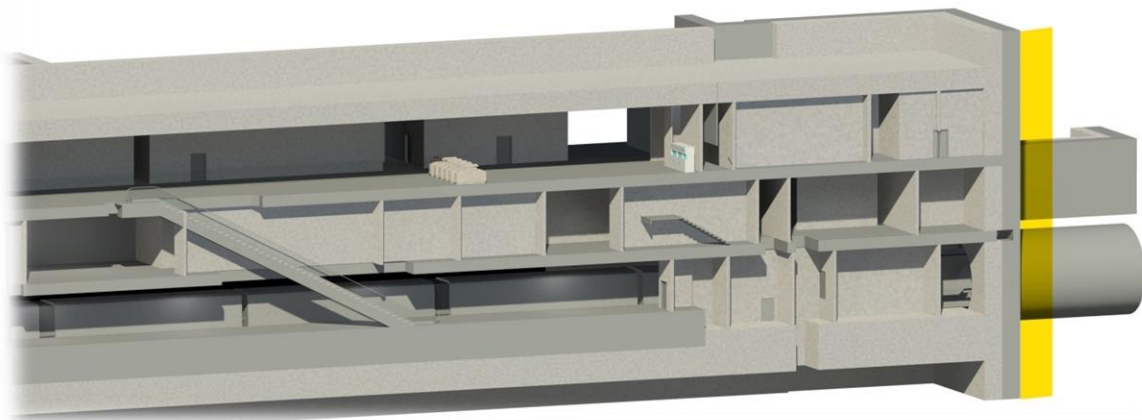
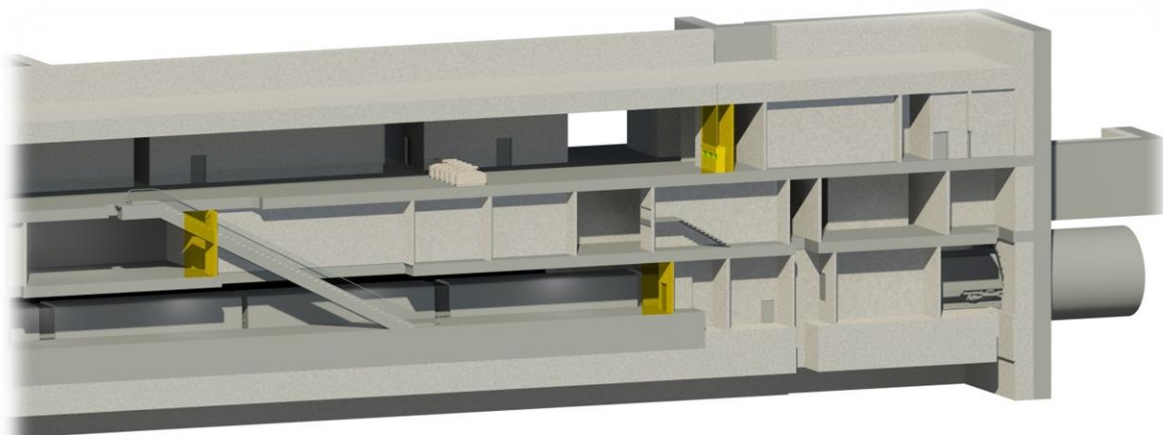
替代方案



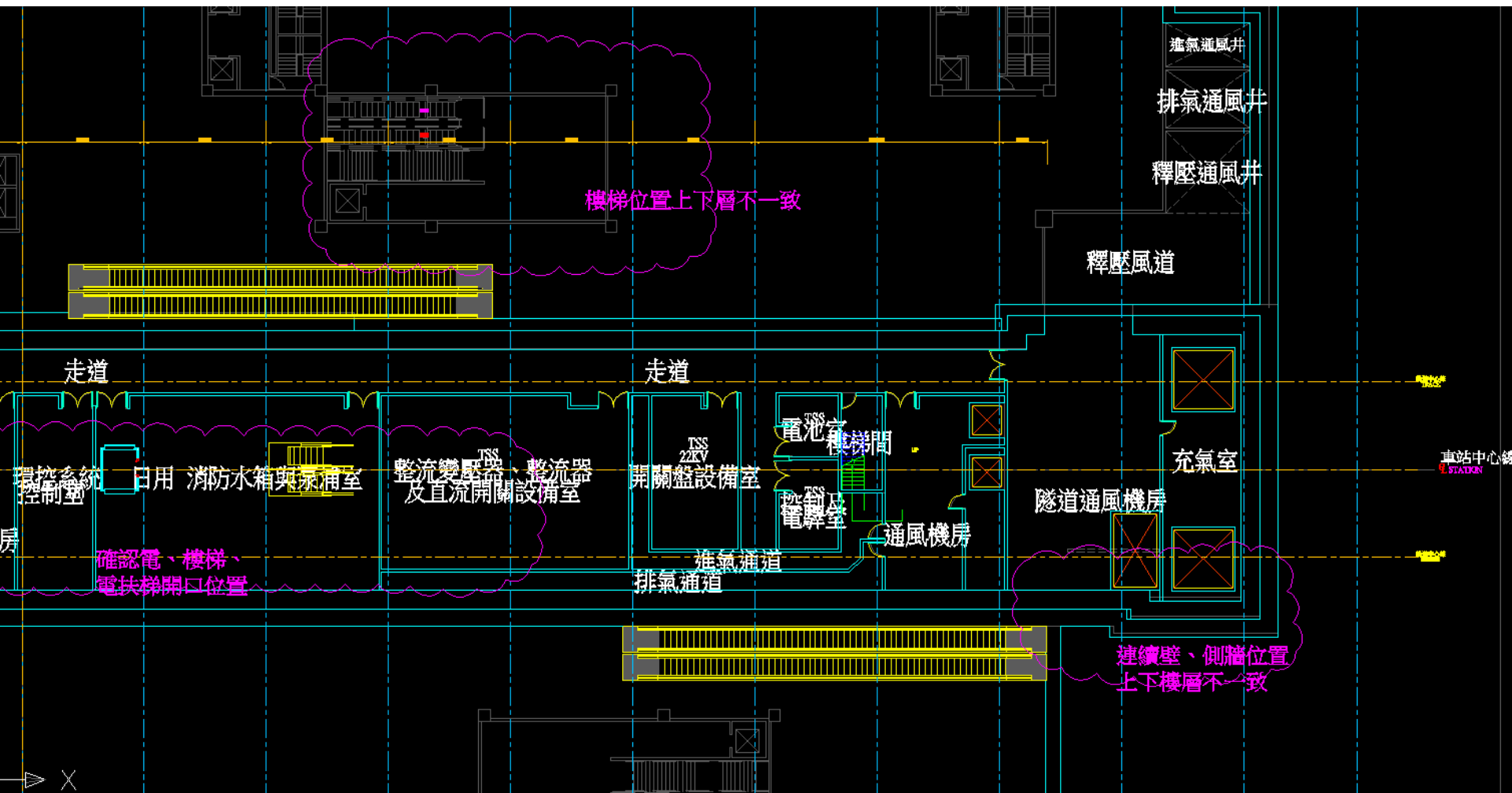
牆明細表

類型	寬度	長度	數量	面積(m ²)	體積(m ³)
RC牆	-	-	-	-	-
總計			317	31960	33089

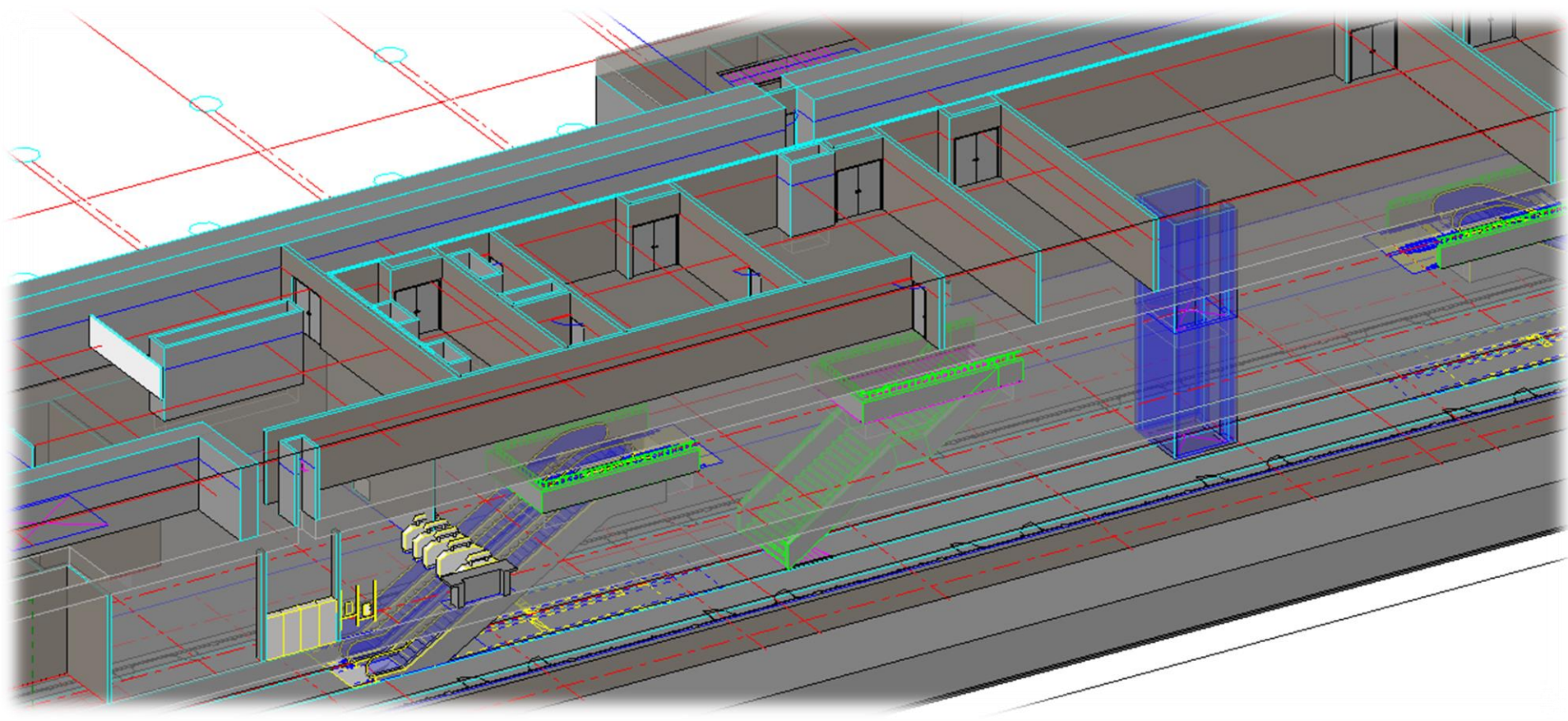
- 縮短車站長度
- 空間檢討
- ✓ B1、B2 及 B3



3 捷運地下車站 – 設計圖面檢核

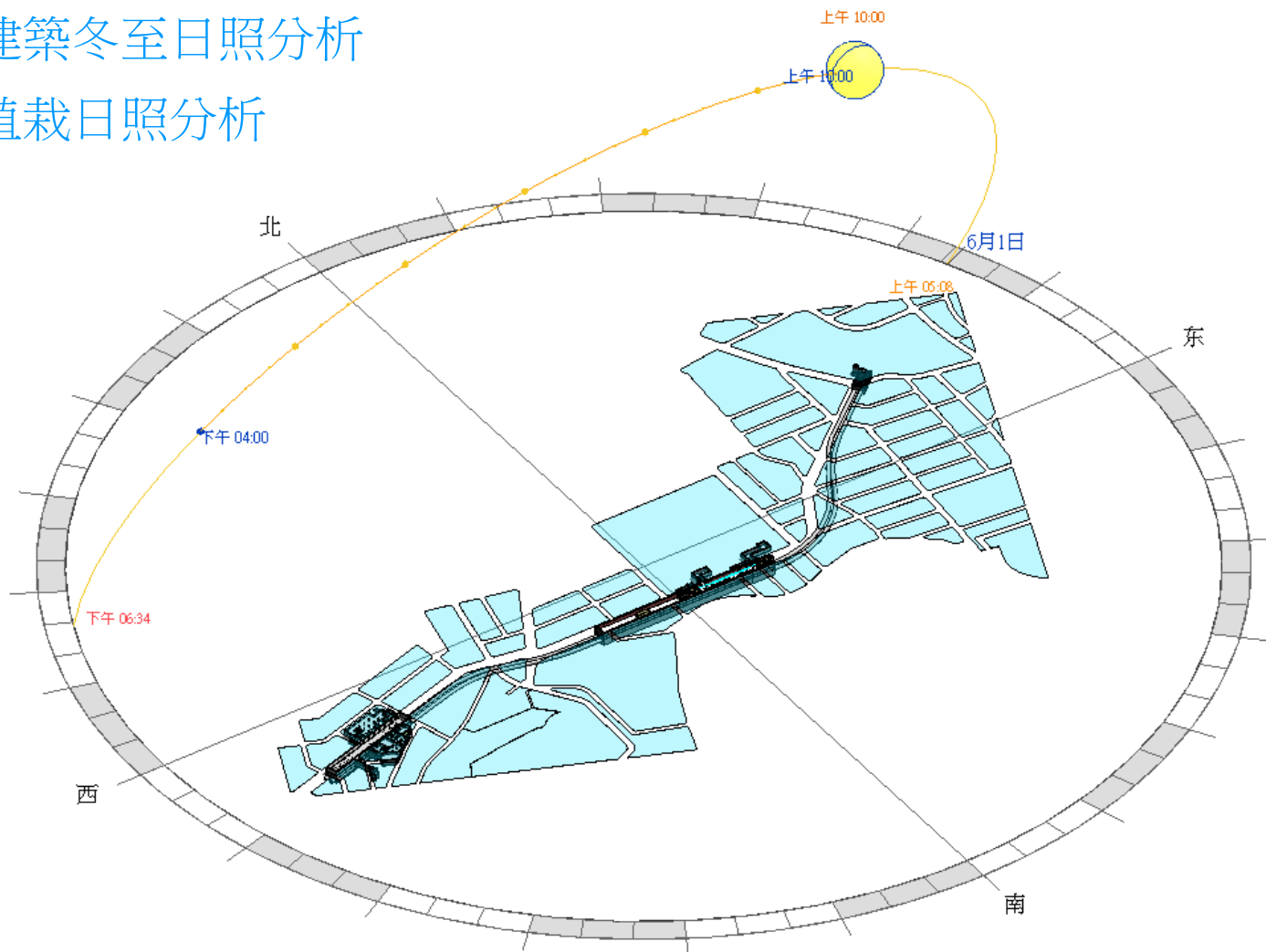


3 捷運地下車站 – MEP 衝突檢核

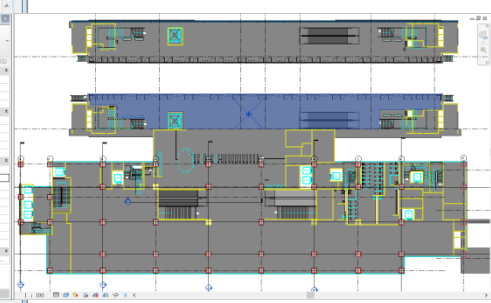
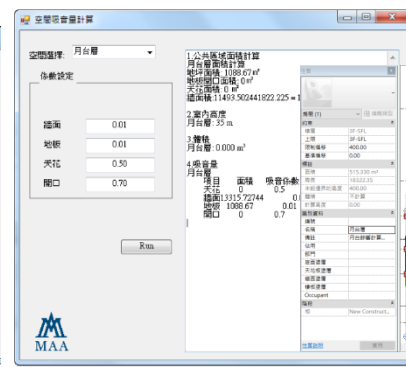
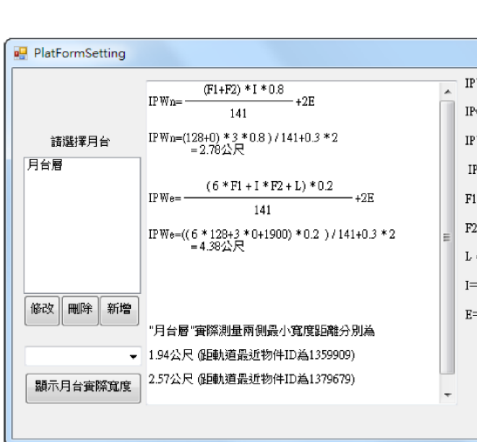
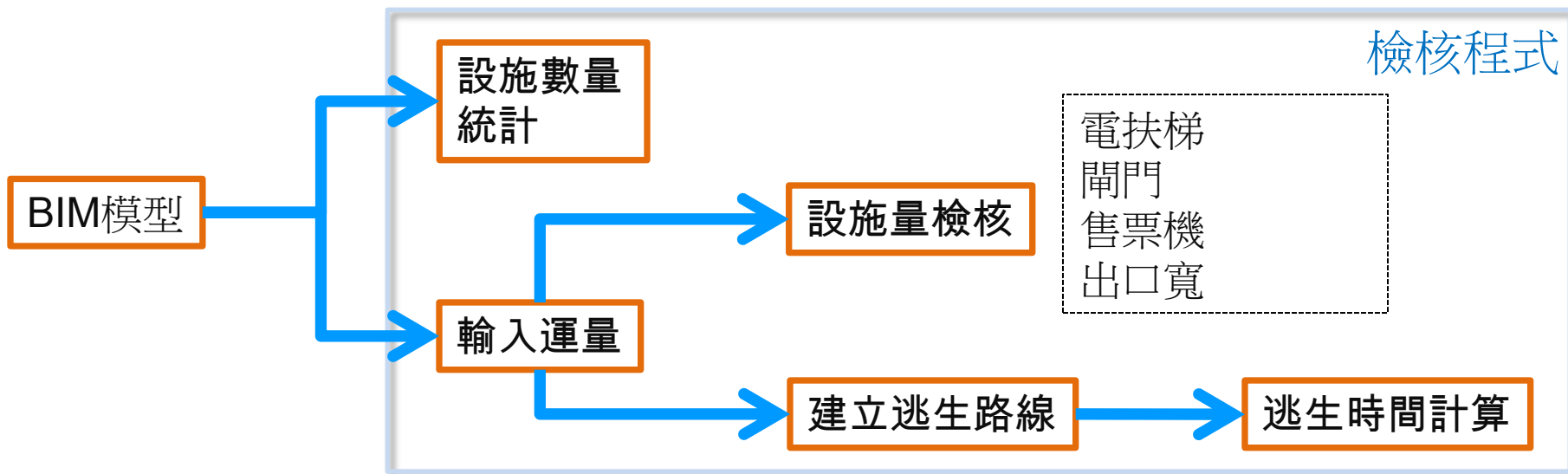


日光陰影及節能分析

- ✓ 建築冬至日照分析
- ✓ 植栽日照分析



垂直動線檢核: 消防、逃生、通風及相關檢討



3 捷運地下車站 – 月臺寬度檢核

- 設定月台參數及旅運量後，計算月台寬需求
- 同時檢核最靠近月台邊緣的固定物(樓梯、電扶梯、柱、牆)元件 ID 與距離，確認是否符合規範

Revit 軟體截圖顯示月台參數設定與寬度檢查對話框。對話框內容如下：

月台參數設定與寬度檢查

請選擇月台 執行

月台層2

修改 刪除 新增

最小月台實際寬度

關閉

IPW_n = 島式月台每側最小寬度

IPW_{na} = 晨峰時段需求最小寬度

IPW_{np} = 昏峰時段需求最小寬度

IPW_{ea} = 緊急時需求最小寬度

F1 = 尖峰方向月台旅客量(人/分)

F2 = 非尖峰方向月台旅客量(人/分)

L = 站間運量

I = 尖峰時段發車間距(分鐘)

E = 月台門寬(預設0.3公尺)

IPW_n = $\frac{(F1+F2) * I * 0.8}{141} + 2E$

IPW_{na} = $\frac{(0+0) * 3 * 0.8}{141+0.3 * 2} = 0.6$ 公尺

IPW_{np} = $\frac{(6 * F1 + I * F2 + L) * 0.2}{141} + 2E$

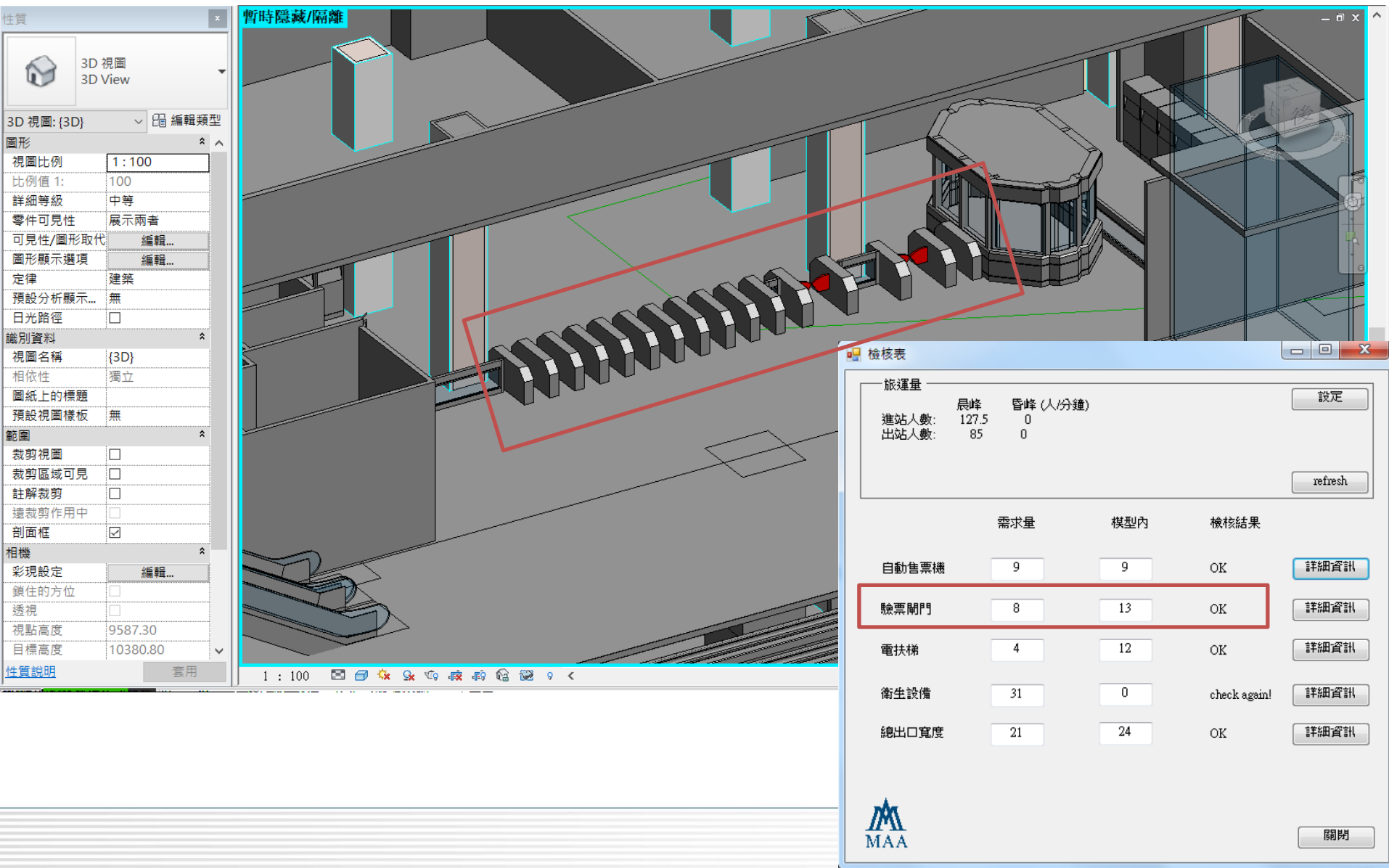
IPW_{ea} = $\frac{(6 * 0 + 3 * 0 + 1900) * 0.2}{141+0.3 * 2} = 3.3$ 公尺

*月台層2*實際測量兩側最小寬度距離分別為
2.85公尺 (距軌道最近物件ID為553355)
0.23公尺 (距軌道最近物件ID為763043)

3

捷運地下車站 – 設施量檢核

依據計算公式與運量，計算出各設備的需求量與模型數量比對



暫時隱藏/隔離

3D 視圖
3D View

3D 視圖: (3D) 編輯類型

圖形

視圖比例 1 : 100

比例值 1: 100

詳細等級 中等

零件可見性 展示兩者

可見性/圖形取代 編輯...

圖形顯示選項 編輯...

定律 建築

預設分析顯示... 無

日光路徑

識別資料

視圖名稱 (3D)

相依性 獨立

圖紙上的標題

預設視圖樣板 無

範圍

裁剪視圖

裁剪區域可見

註解裁剪

遠裁剪作用中

剖面框

相機

彩視設定 編輯...

鎖住的方位

透視

視點高度 9587.30

目標高度 10380.80

性質說明 套用

1 : 100

檢核表

旅運量

	晨峰	昏峰 (人/分鐘)	
進站人數:	127.5	0	
出站人數:	85	0	

設定

refresh

	需求量	模型內	檢核結果	
自動售票機	9	9	OK	詳細資訊
驗票閘門	8	13	OK	詳細資訊
電扶梯	4	12	OK	詳細資訊
衛生設備	31	0	check again!	詳細資訊
總出口寬度	21	24	OK	詳細資訊

關閉

MAA

需先輸入旅運量與月台參數

區域	起點	終點	晨峰去流量	晨峰回流量	昏峰去流量	昏峰回流量	月台	出口	轉乘
月台層	月台層上行	穿堂層	1000			200	V		
月台層	月台層下行	穿堂層	500			300	V		
穿堂層	穿堂層	出口	1500			500		V	

PlatFormSetting

請選擇月台

修改 刪除 新增

顯示月台實際寬度

新增資料

請輸入月台名稱

尖峰班距 3 分鐘

每人需要面積 0.8 公尺²/人

緊急時每人需要面積 0.2 公尺²/人

月台門寬度 0.3 公尺

上行站間運量 1900 人/分鐘

下行站間運量 1900 人/分鐘

注意:月台名稱需與運量設定中的名稱相同

儲存並關閉 關閉

設定逃生路徑群組(含逃生路線、起點、終點)

The image shows a software interface for setting up an escape route group in a 3D model of a subway station. The main view displays a 3D model of the station with blue escape routes highlighted. Two property panels are open:

Property Panel 1 (Left):

- 樓梯 (Stair): Monolithic Stair 2
- 樓梯 (1) 編輯類型
- 約束 (Constraints):
 - 基準樓層 (Reference Level): 3F-SFL
 - 基準偏移 (Reference Offset): 0.00
 - 頂部樓層 (Top Level): 4F-SFL
 - 頂部偏移 (Top Offset): 0.00
 - 多層頂部樓層 (Multi-level Top Level): 無
- 圖形 (Graphics):
 - 向上文字 (Up Text): UP
 - 向下文字 (Down Text): DN
 - 向上標示 (Up Marker):
 - 向上箭頭 (Up Arrow):
 - 向下標示 (Down Marker):
 - 向下箭頭 (Down Arrow):
 - 展示所有視圖... (Show All Views...):
- 結構 (Structure):
 - 鋼筋護套 (Rebar Cover): Rebar Cover ...
- 標註 (Annotations):
 - 寬度 (Width): 209.00
 - 所需豎板數 (Required Vertical Plates): 29
 - 實際豎板數 (Actual Vertical Plates): 29
 - 實際豎板高度 (Actual Vertical Plate Height): 17.59
 - 實際踏板深度 (Actual Tread Depth): 28.00
- 識別資料 (Identification):
 - 備註 (Remarks): 側月台
 - 註解 (Annotations):
- 階段 (Staircase):
 - 建立階段 (Build Staircase): New Constru...
- 性質說明 (Property Description): 套用

Property Panel 2 (Bottom):

- 模型群組 (Model Group): 逃生路線, 3F-1, 3F-2
- 模型群組 (1) 編輯類型
- 約束 (Constraints):
 - 參考樓層 (Reference Level): 3F-SFL
 - 原始層偏移 (Original Level Offset): 0.00

性質

樓梯
Monolithic Stair 2

樓梯 (1) 編輯類型

約束

基準樓層	3F-SFL
基準偏移	0.00
頂部樓層	4F-SFL
頂部偏移	0.00
多層頂部樓層	無

圖形

向上文字	UP
向下文字	DN
向上標示	<input checked="" type="checkbox"/>
向上箭頭	<input checked="" type="checkbox"/>
向下標示	<input checked="" type="checkbox"/>
向下箭頭	<input checked="" type="checkbox"/>
展示所有視圖...	<input type="checkbox"/>

結構

鋼筋護套	Rebar Cover ...
------	-----------------

標註

寬度	209.00
所需豎板數	29
實際豎板數	29
實際豎板高度	17.59
實際踏板深度	28.00

識別資料

備註	側月台
註解	

階段

建立階段	New Constru...
------	----------------

性質說明 套用

暫時隱藏/隔離

逃生時間計算

請輸入開門通道數並選擇起點與終點

起迄點選擇 逃生道容量

起點

- S
- 3F-1
- 3F-2

終點

- 3F-1
- 4F-1
- 1F-1
- 3F-2

開門通道數

10

執行

路線選擇

3F-1 -> 3F-2

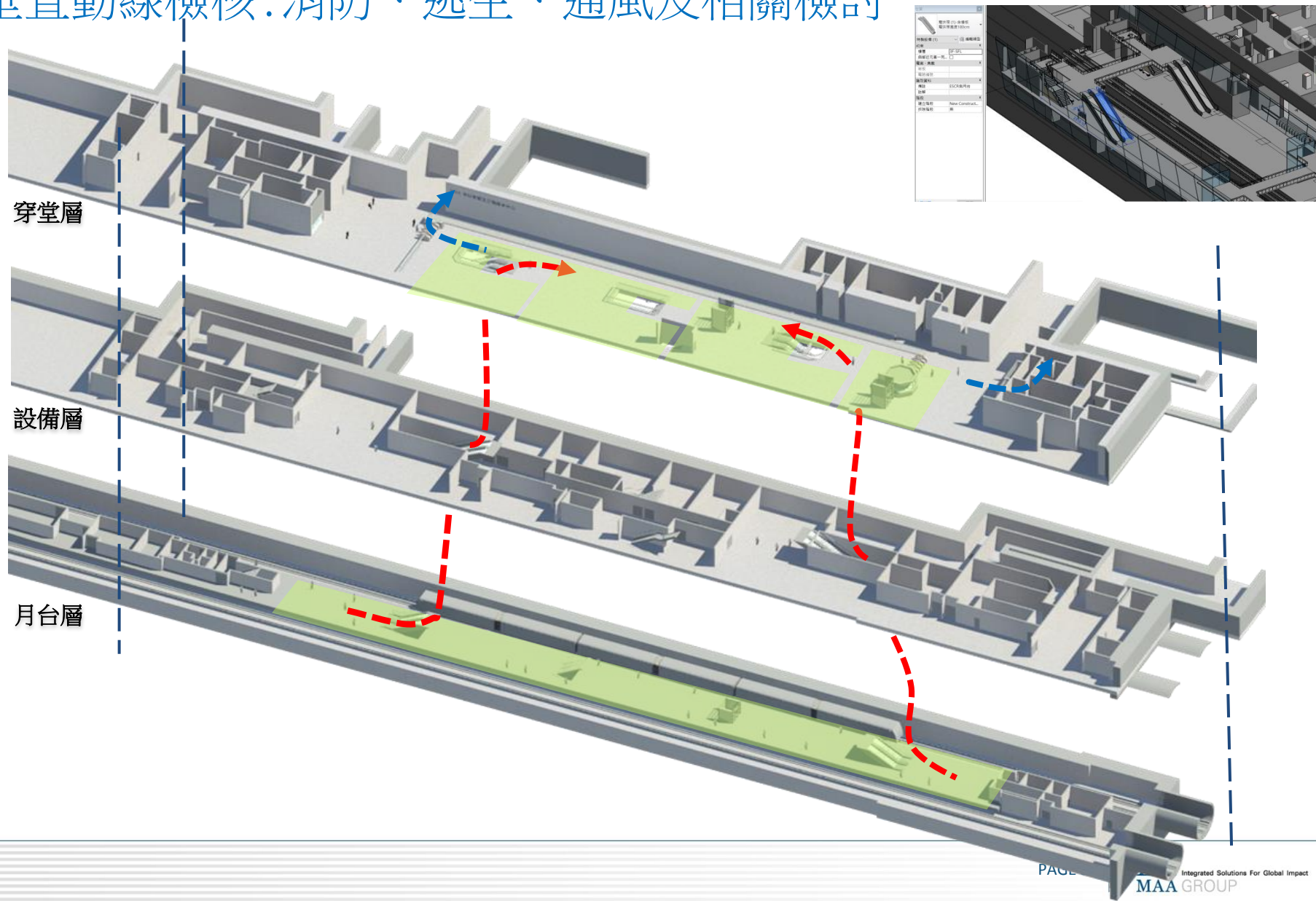
逃生道路徑

逃生計算

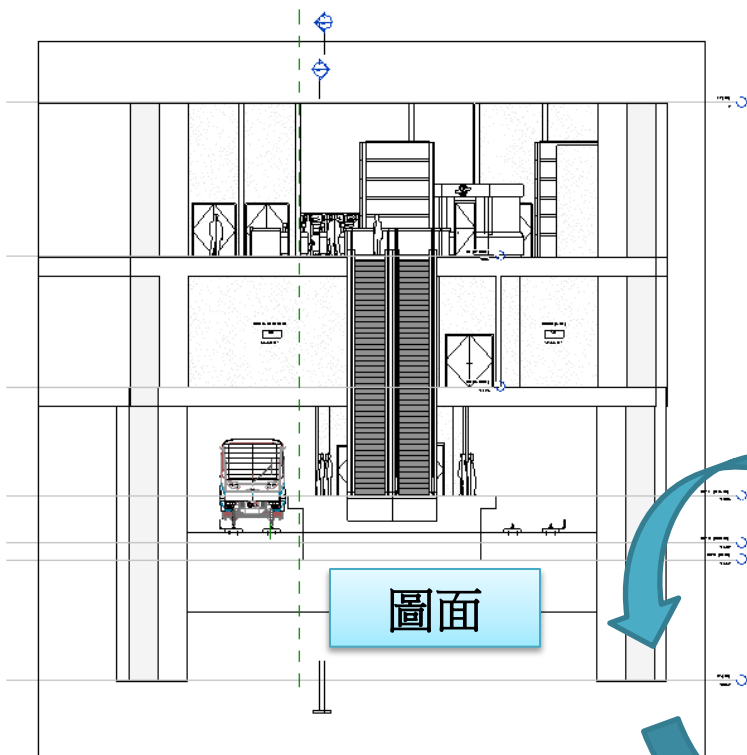
計算結果 逃生路線與步行時間 逃生通道

緊急逃生人數Q = 2668
 各通道原始等待時間
 W1月台層：3.46 分鐘
 W2穿堂層：5.08 分鐘
 開門等待時間 = 7.62285714285714
 各通道實際等待時間W' = (緊急逃生人數Q / 通道通行量) - 前面通道等待時間
 W1: 2.23 分鐘
 W2: 1.62 分鐘
 W3: 2.54 分鐘
 總時間 = 步行總時間 + 通道等待時間(W1+W2+...)
 = 8.19 分鐘

垂直動線檢核：消防、逃生、通風及相關檢討



圖面及數量皆隨模型調整連動



牆明細表						
類型	寬度	長度	數量	面積	體積	族群
側牆 120cm	120	1310	1	80.01 m ²	96.01 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	9390	1	592.46 m ²	710.95 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	170	1	10.80 m ²	12.95 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	1380	1	80.01 m ²	96.01 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	2035	1	121.60 m ²	145.92 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	1260	1	72.39 m ²	86.87 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	110	1	10.80 m ²	12.95 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	9390	1	592.45 m ²	710.94 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	9390	1	503.82 m ²	604.58 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	170	1	9.18 m ²	11.02 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	1260	1	68.04 m ²	81.65 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	2035	1	103.41 m ²	124.09 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	1260	1	61.56 m ²	73.87 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	110	1	9.18 m ²	11.02 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	9394	1	504.06 m ²	604.87 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	9390	1	1132.57 m ²	1359.08 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	170	1	20.64 m ²	24.76 m ³	基本牆
側牆 120cm	120		1	152.95 m ²	183.54 m ³	基本牆
側牆 120cm	120		1	175.03 m ²	210.04 m ³	基本牆
側牆 120cm	120		1	138.38 m ²	166.06 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	110	1	20.64 m ²	24.76 m ³	基本牆
側牆 120cm	120	9390	1	1132.57 m ²	1359.08 m ³	基本牆
側牆 120cm: 49				15376.13 m ²	18451.33 m ³	

圖面

明細表



空間面積及體積 / 數量明細

Autodesk Revit Architecture

常用 插入 註解 結構 量體與數地 協同作業 檢視 管理 增益集 修改 修改明細表/數量

性質 群組 解除群組 新建 刪除 隱藏 全部 在模型中 顯示 隱藏 區號 解釋

資訊欄位依需求調整

修改明細表/數量

性質

明細表: 房間面積明細 編輯類型 圖形 可見性/圖形取... 編輯... 識別資料 視圖名稱 房間面積明細表 相依性 獨立 預設視圖樣板 無 階段 新營造 其他 性質說明 套用

R03-100.08.05.rvt - 專案瀏覽器

- 3D-5
- 建地平面圖 (出租面積)
- 圖例
- 明細表/數量
 - 房間面積明細表
 - 樓板明細表
 - 樓梯明細表
 - 牆明細表
 - 門明細表
- 圖紙 (全部)
 - A101 - 未命名
 - A102 - 未命名
 - 樓板平面圖: B1(穿堂層)
- 族群
- 群組
- Revit 連結

樓層	名稱	部門	編號	面積	體積
B2(設備層)	通訊號誌		64	94.85 m ²	436.31 m ³
B2(設備層)	車站變電/		65	70.73 m ²	324.77 m ³
B2(設備層)	環境系統		66	68.10 m ²	313.25 m ³
B2(設備層)	隧道通風		67	未涵蓋	未涵蓋
B2(設備層)	空調設備		69	79.01 m ²	192.65 m ³
B2(設備層)	號通房不		70	7.78 m ²	18.98 m ³
B2(設備層): 27				2266.03 m ²	7900.64 m ³
B1(穿堂層)					
B1(穿堂層)	通訊維修	辦公區	1	59.81 m ²	2093.52 m ³
B1(穿堂層)	通訊維修		2	41.66 m ²	1458.01 m ³
B1(穿堂層)	電信室		3	37.83 m ²	1324.11 m ³
B1(穿堂層)	充電室	設備機房	4	43.48 m ²	1521.95 m ³
B1(穿堂層)	販賣店	廁所-服務	5	23.76 m ²	57.93 m ³
B1(穿堂層)	隧道通風		6	未涵蓋	未涵蓋
B1(穿堂層)	付費區	付費區	8	1129.04 m ²	7168.55 m ³
B1(穿堂層)	清潔人員		9	21.26 m ²	51.84 m ³
B1(穿堂層)	候動室		10	16.67 m ²	105.55 m ³
B1(穿堂層)	汙水泵室	設備機房	12	22.62 m ²	55.17 m ³
B1(穿堂層)	女廁	廁所-服務	13	74.07 m ²	180.60 m ³
B1(穿堂層)	親子廁所	廁所-服務	14	9.85 m ²	24.02 m ³
B1(穿堂層)	男廁	廁所-服務	15	27.83 m ²	67.85 m ³
B1(穿堂層)	哺乳室		16	25.14 m ²	61.30 m ³
B1(穿堂層)	垃圾室		17	7.84 m ²	19.12 m ³
B1(穿堂層)	通道		18	14.72 m ²	35.90 m ³
B1(穿堂層)	AFC		19	16.75 m ²	40.84 m ³
B1(穿堂層)	現金室	辦公區	20	33.58 m ²	81.88 m ³
B1(穿堂層)	男員工廁	廁所-服務	22	17.14 m ²	41.79 m ³
B1(穿堂層)	茶水間	廁所-服務	23	7.37 m ²	17.98 m ³
B1(穿堂層)	女員工廁	廁所-服務	24	17.14 m ²	41.80 m ³
B1(穿堂層)	車務管理		25	34.30 m ²	83.65 m ³
B1(穿堂層)	車務辦公	辦公區	26	50.02 m ²	121.97 m ³
B1(穿堂層)	儲藏室		27	28.03 m ²	68.36 m ³
B1(穿堂層)	未付費區	非付費區	68	745.74 m ²	4725.59 m ³
B1(穿堂層)	站務室		71	34.02 m ²	82.95 m ³
B1(穿堂層): 26				2539.69 m ²	19532.22 m ³
總計: 71				5096.11 m ²	28140.93 m ³

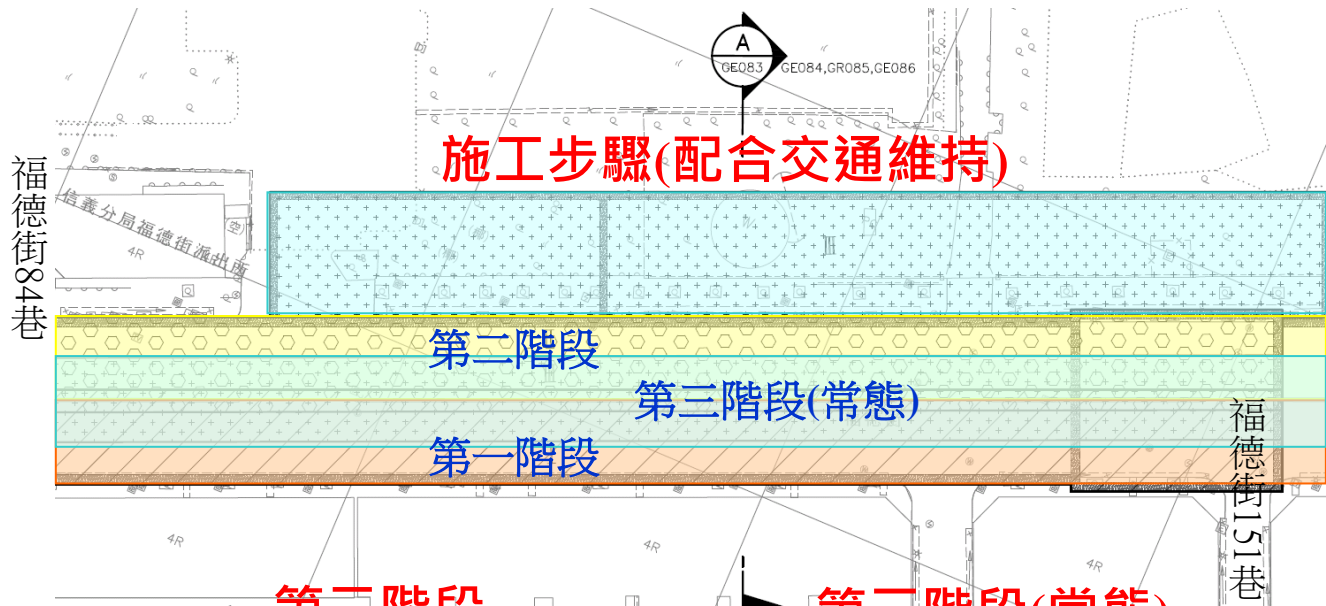
Autodesk Revit Architecture 2011

量體與數地 協同作業 檢視 管理 增益集 修改 修改明細表/數量

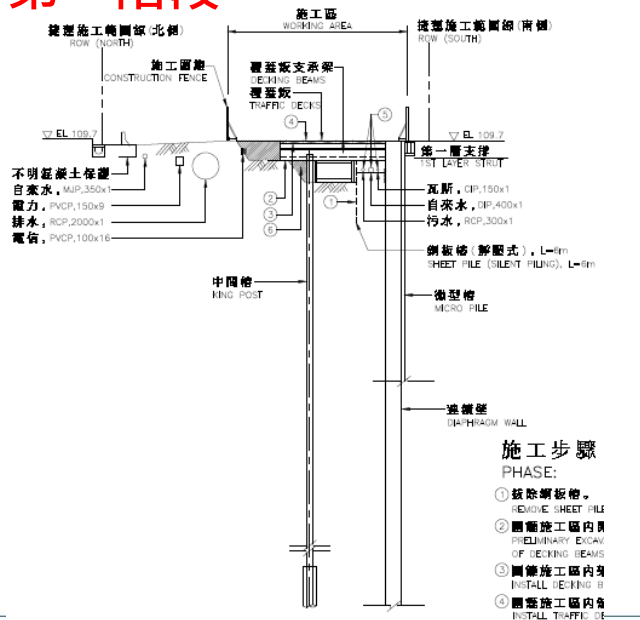
隱藏 全部 在模型中 取消隱藏 亮顯 欄 元素

牆明細表

類型	功能	寬度	長度	數量	面積	體積	族群
側牆 120cm	室外	120	110	1	19.28 m ²	23.13 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	20540	1	2322.23 m ²	2786.67 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	5246	1	333.12 m ²	399.74 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	3483	1	218.66 m ²	262.39 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	6230	1	395.61 m ²	474.73 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	275	1	17.46 m ²	20.95 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	1185	1	75.25 m ²	90.30 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	485	1	30.80 m ²	36.96 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	375	1	23.81 m ²	28.58 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	830	1	52.07 m ²	62.48 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	2035	1	129.22 m ²	155.07 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	4020	1	247.65 m ²	297.18 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	17780	1	1125.22 m ²	1350.26 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	50	1	10.80 m ²	12.95 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	1310	1	80.01 m ²	96.01 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	9390	1	592.46 m ²	710.95 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	170	1	10.80 m ²	12.95 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	1380	1	80.01 m ²	96.01 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	2035	1	121.60 m ²	145.92 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	1260	1	72.39 m ²	86.87 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	110	1	10.80 m ²	12.95 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	9390	1	592.45 m ²	710.94 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	9390	1	503.82 m ²	604.58 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	170	1	9.18 m ²	11.02 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	1260	1	68.04 m ²	81.65 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	2035	1	103.41 m ²	124.09 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	1260	1	61.56 m ²	73.87 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	110	1	9.18 m ²	11.02 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	9394	1	504.06 m ²	604.87 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	9390	1	1132.57 m ²	1359.08 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	170	1	20.64 m ²	24.76 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	1380	1	152.95 m ²	183.54 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	2034	1	175.03 m ²	210.04 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	1260	1	138.38 m ²	166.06 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	110	1	20.64 m ²	24.76 m ³	基本牆
側牆 120cm	室外	120	9390	1	1132.57 m ²	1359.08 m ³	基本牆
側牆 120cm: 49					15376.13 m ²	18451.33 m ³	



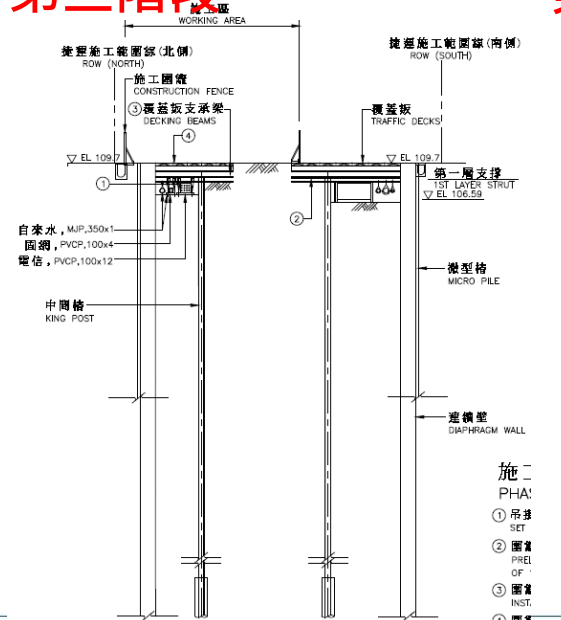
第一階段



施工步驟 PHASE:

- ① 拆除鋼板樁。 REMOVE SHEET PILE.
- ② 圍護施工區內側之圍護樑。 PROTECTIVE BEAM OF WORKING AREA.
- ③ 圍護施工區內側之圍護樑。 INSTALL TRAFFIC DECK.
- ④ 圍護施工區內側之圍護樑。 INSTALL TRAFFIC DECK.

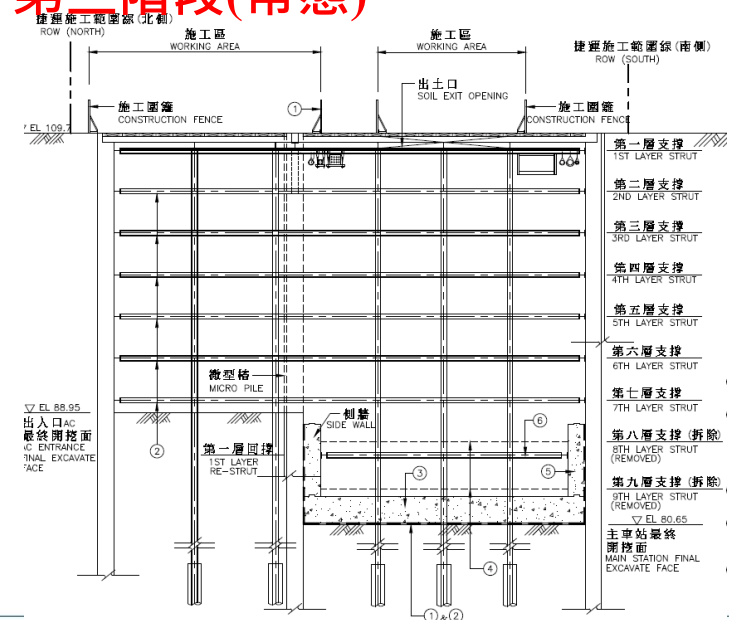
第二階段

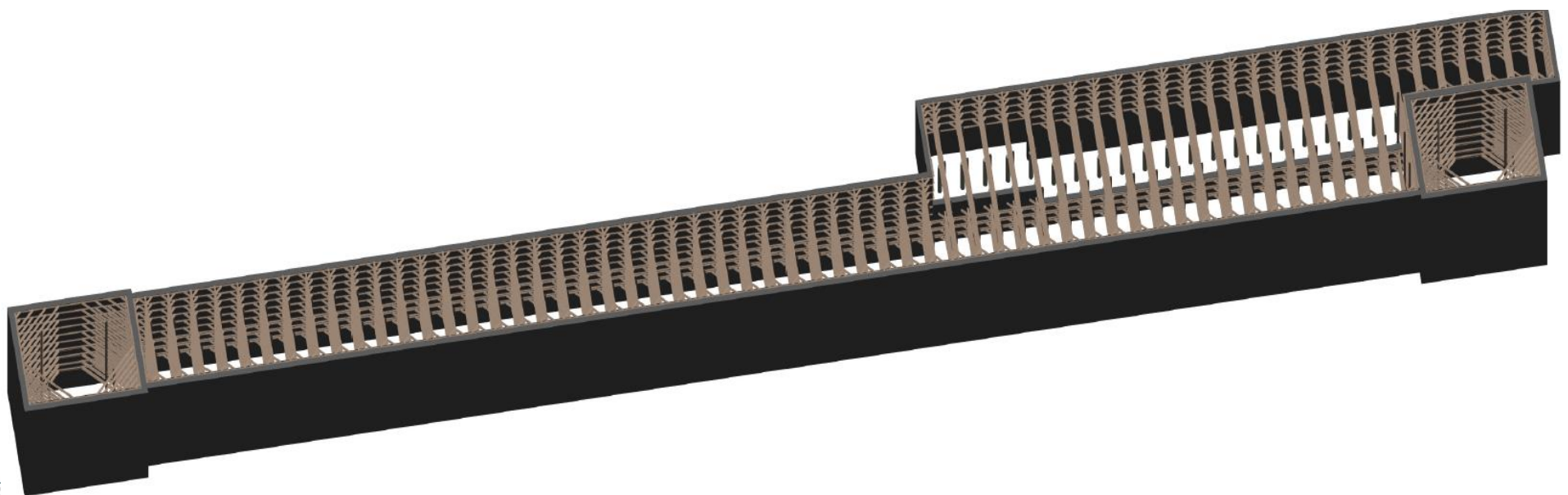
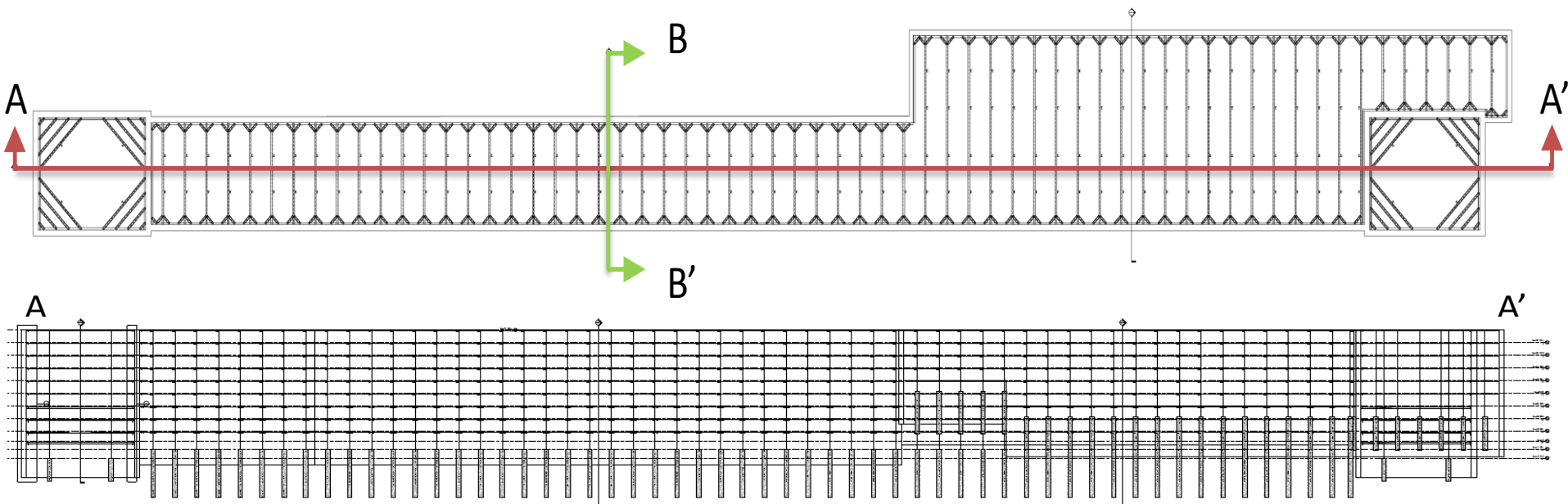


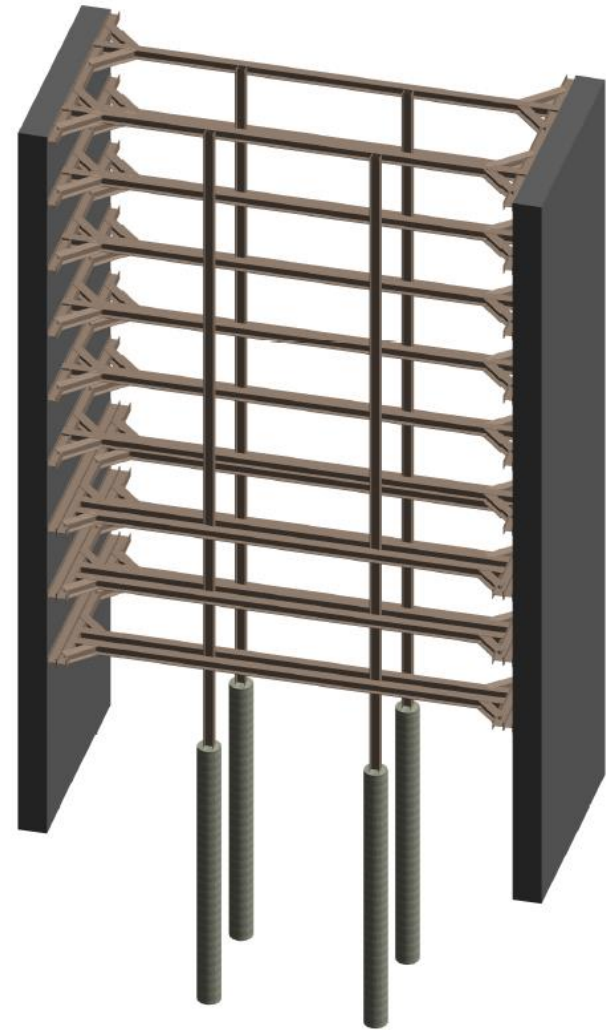
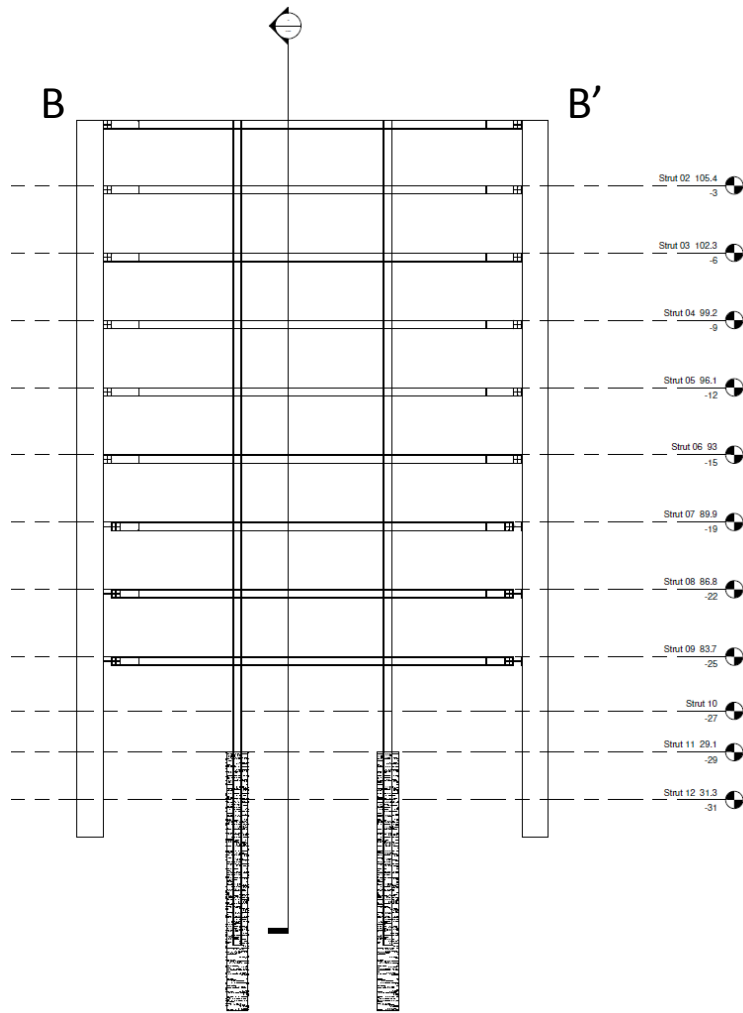
施工 PHASE:

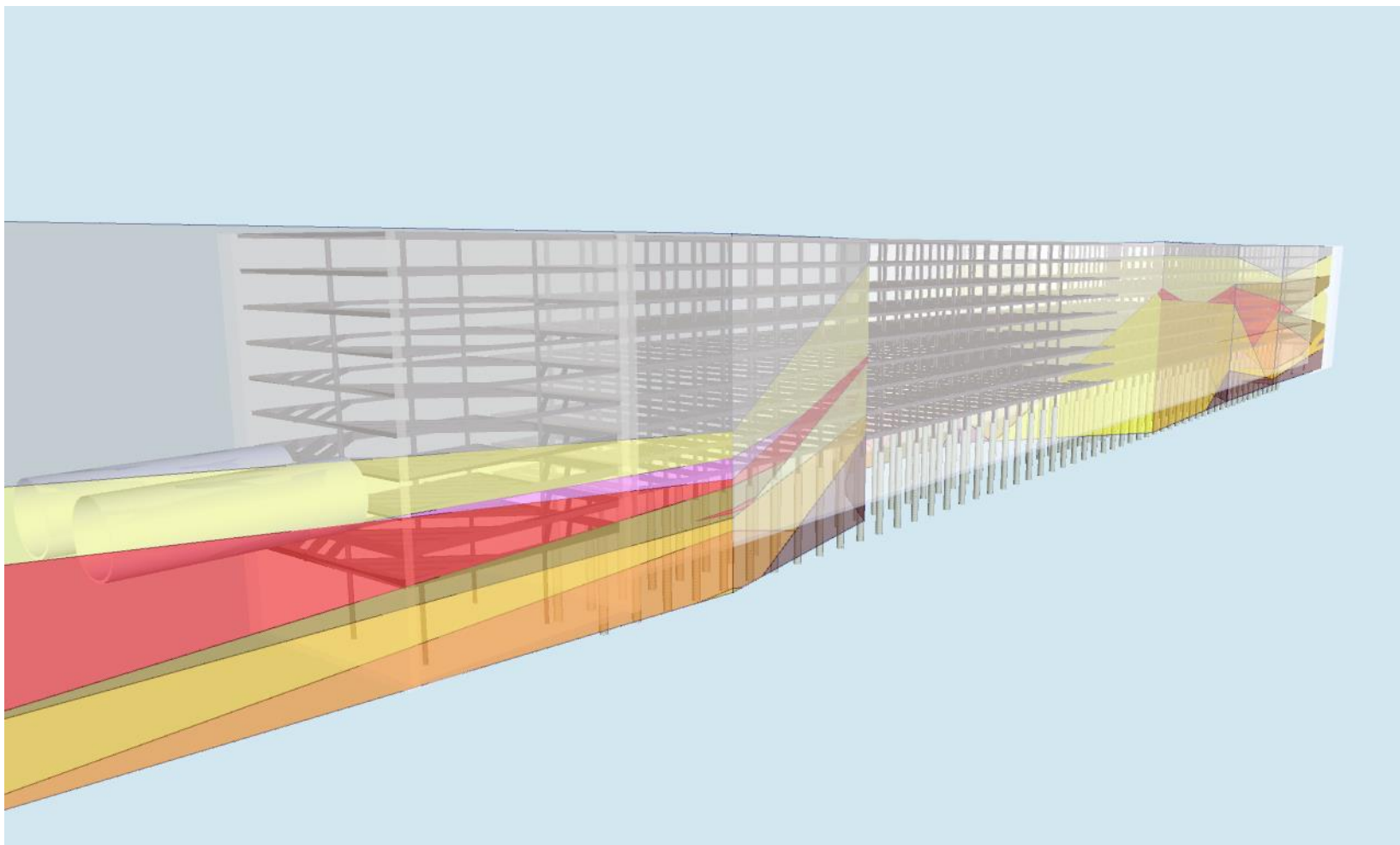
- ① 吊掛 SET
- ② 圍護 PREL OF
- ③ 圍護 INST
- ④ 圍護

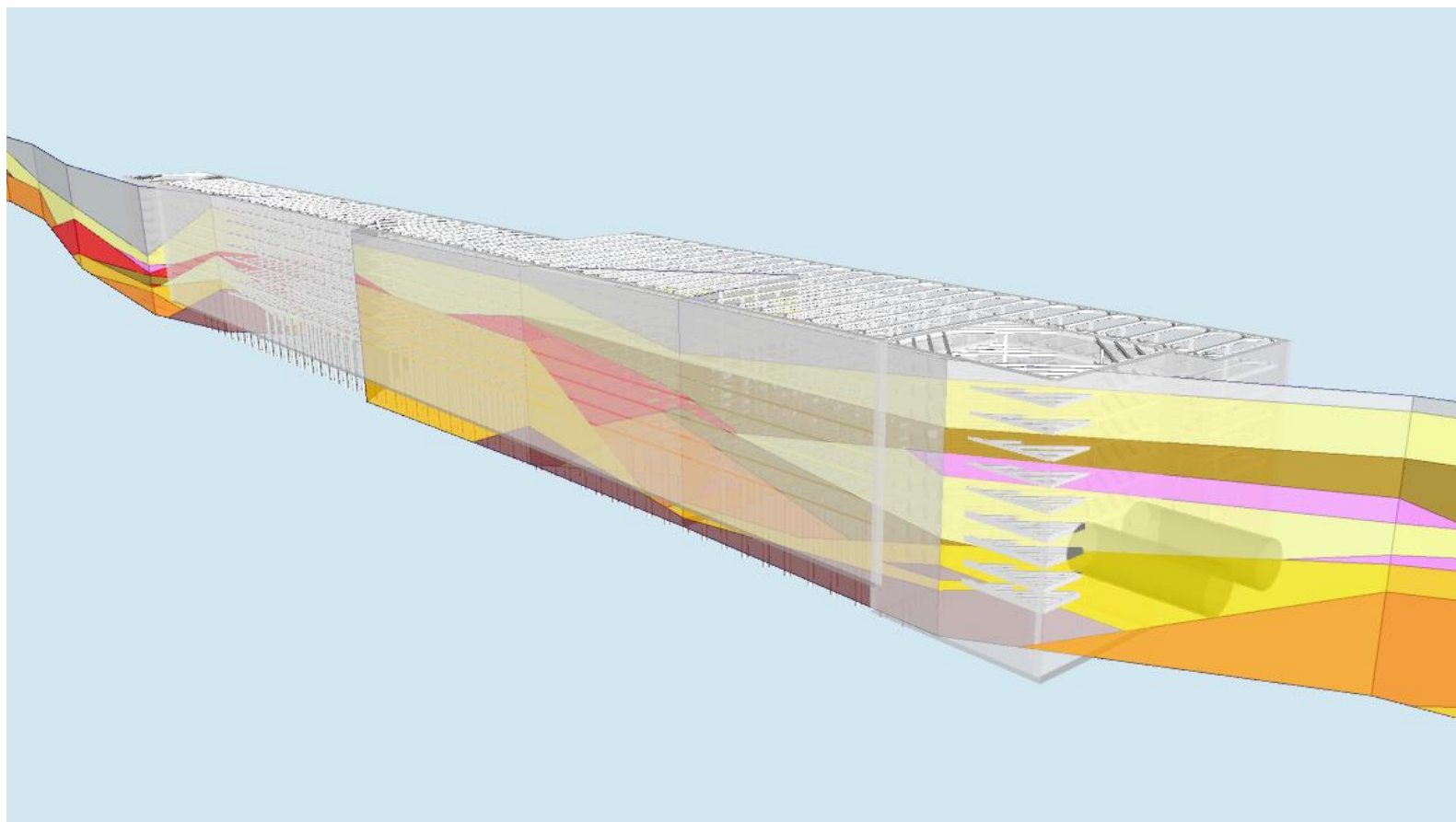
第三階段(常態)

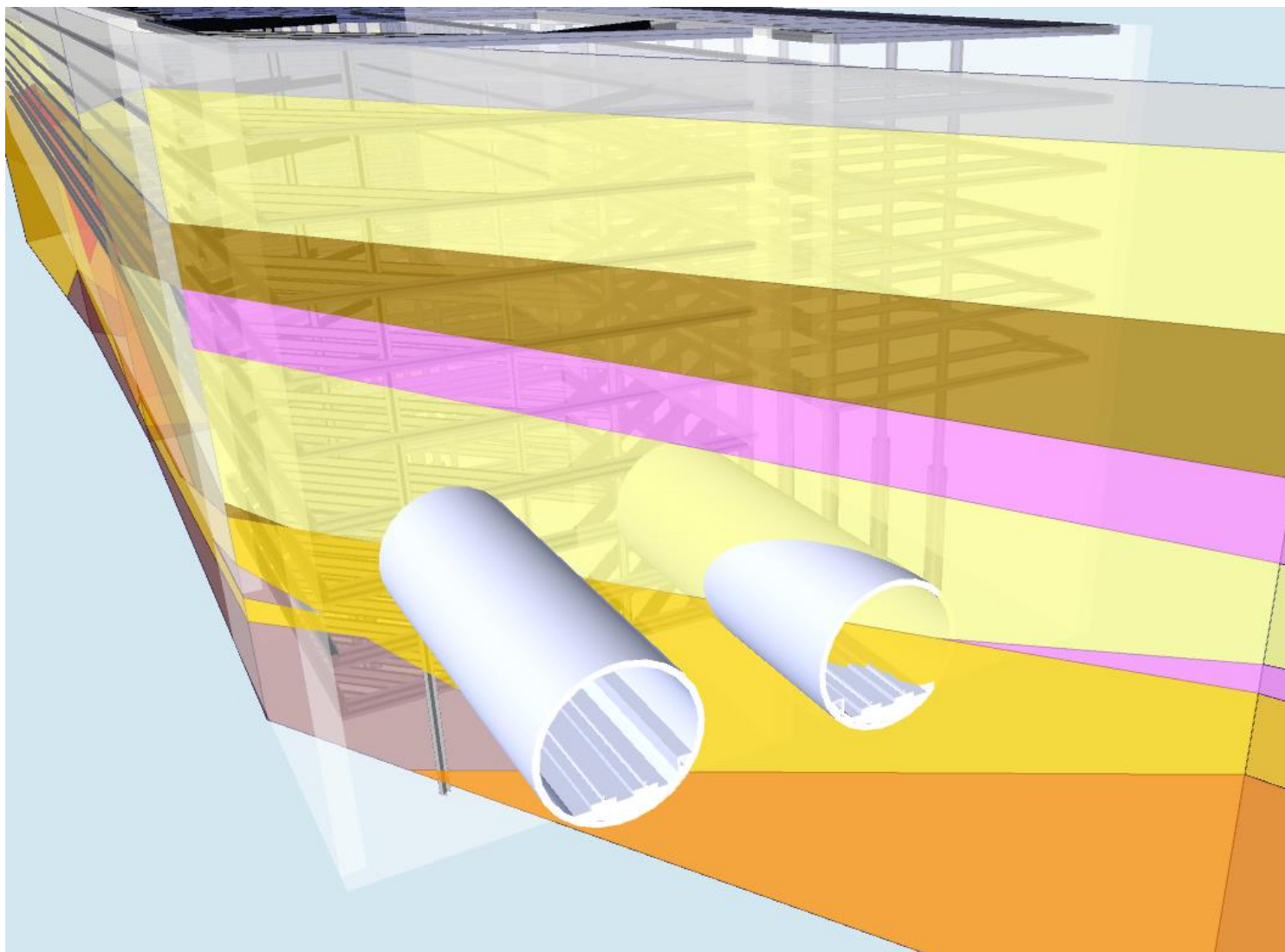


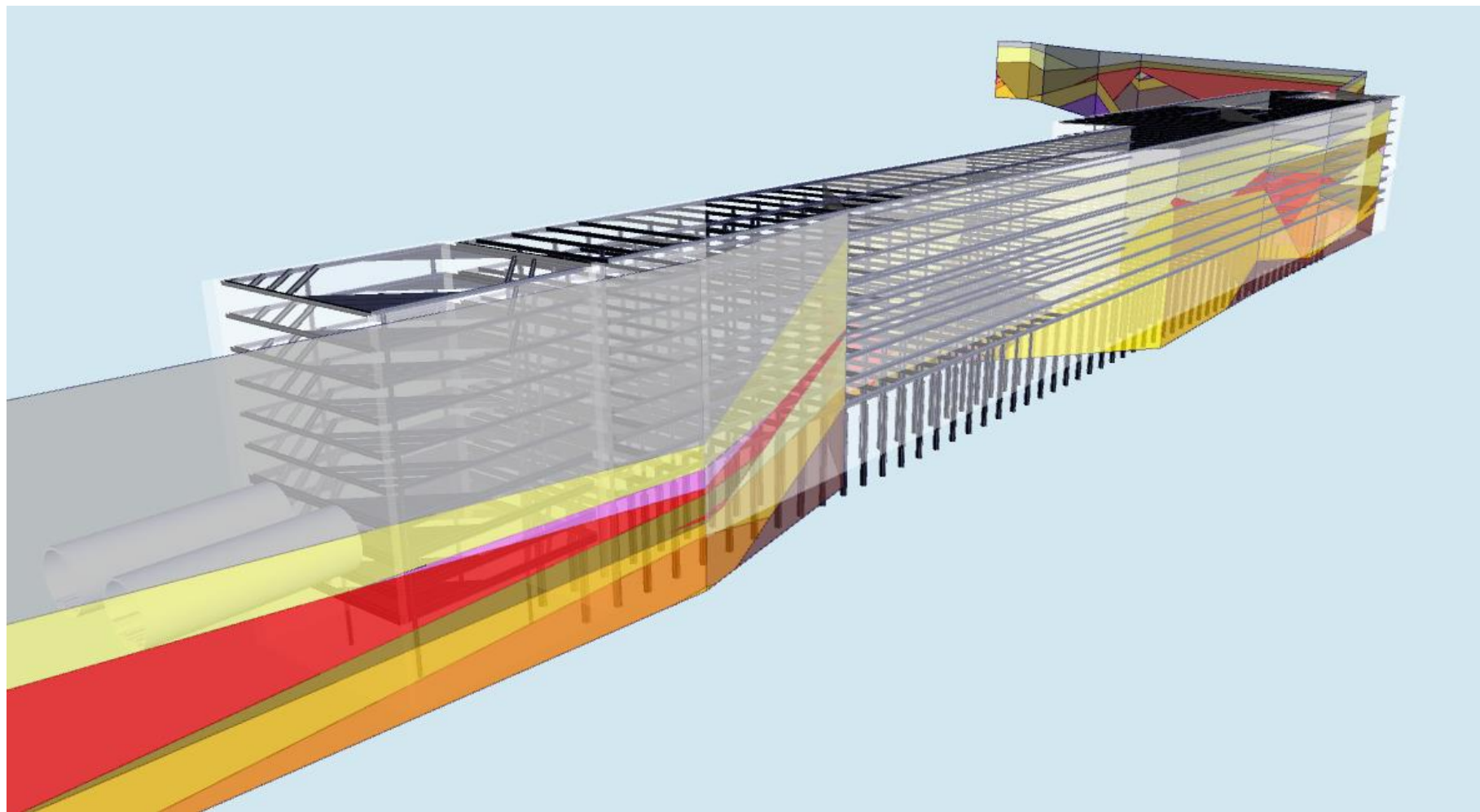


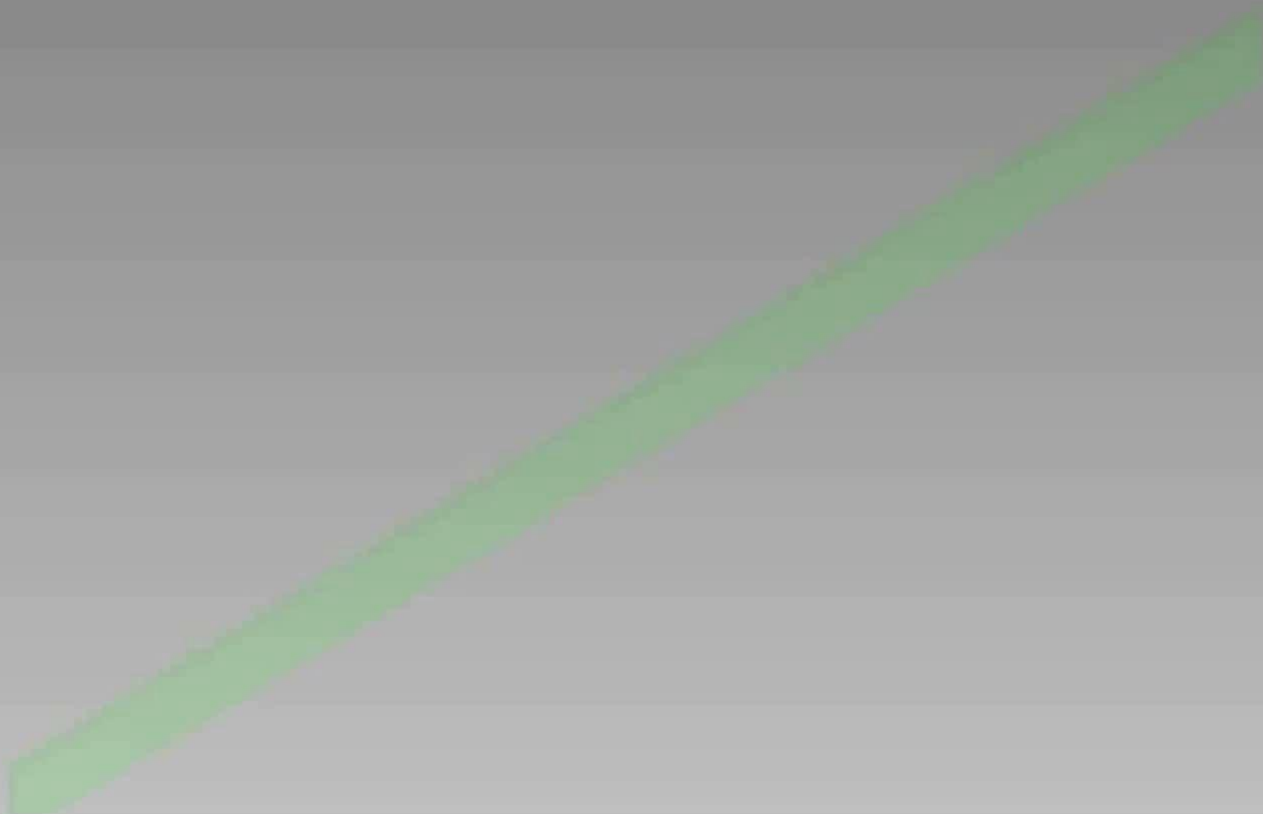


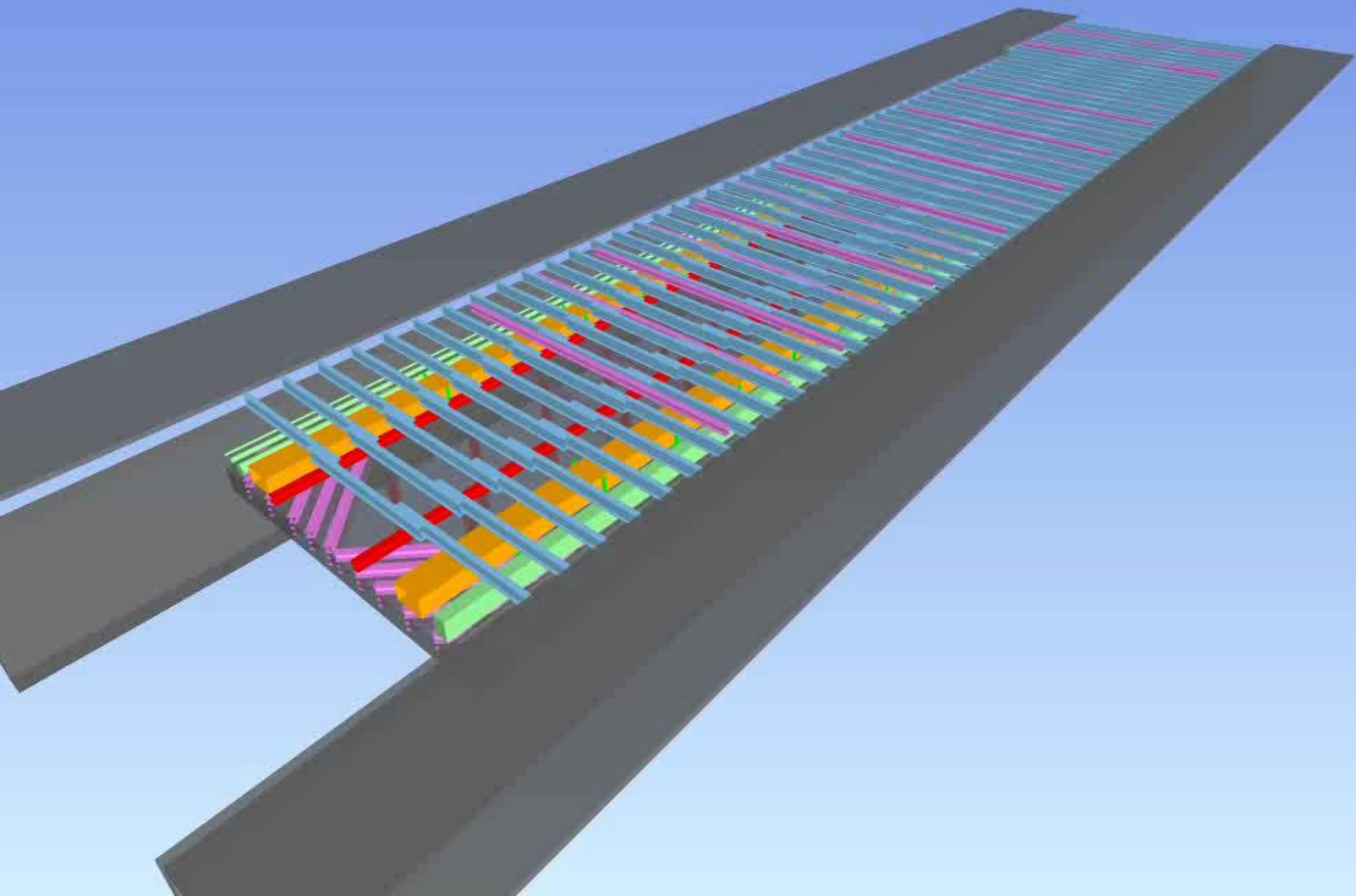














自動化開挖 擋土支撐建模

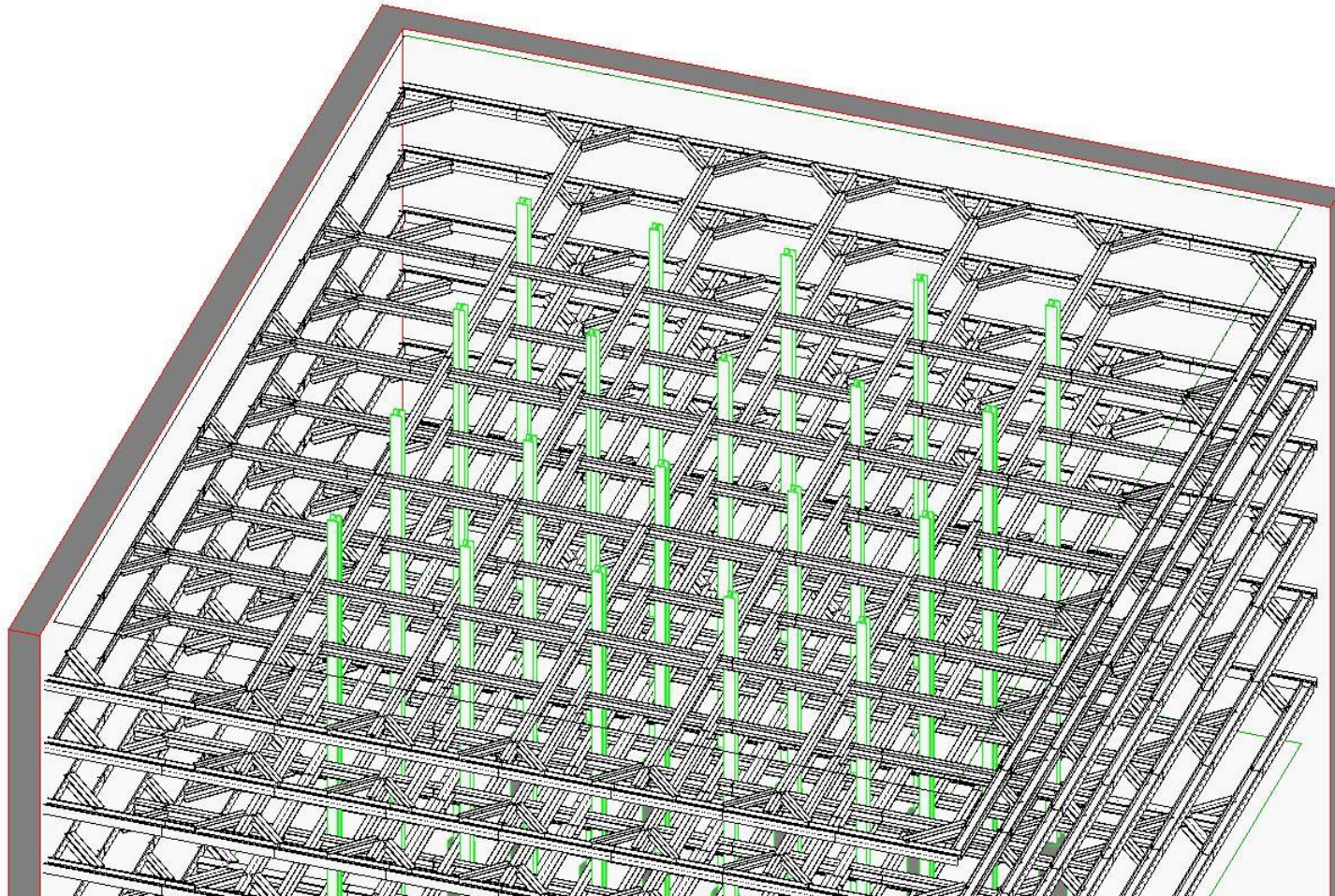
利用 **Dynamo**
建立 **Revit** 模型
計算工程數量

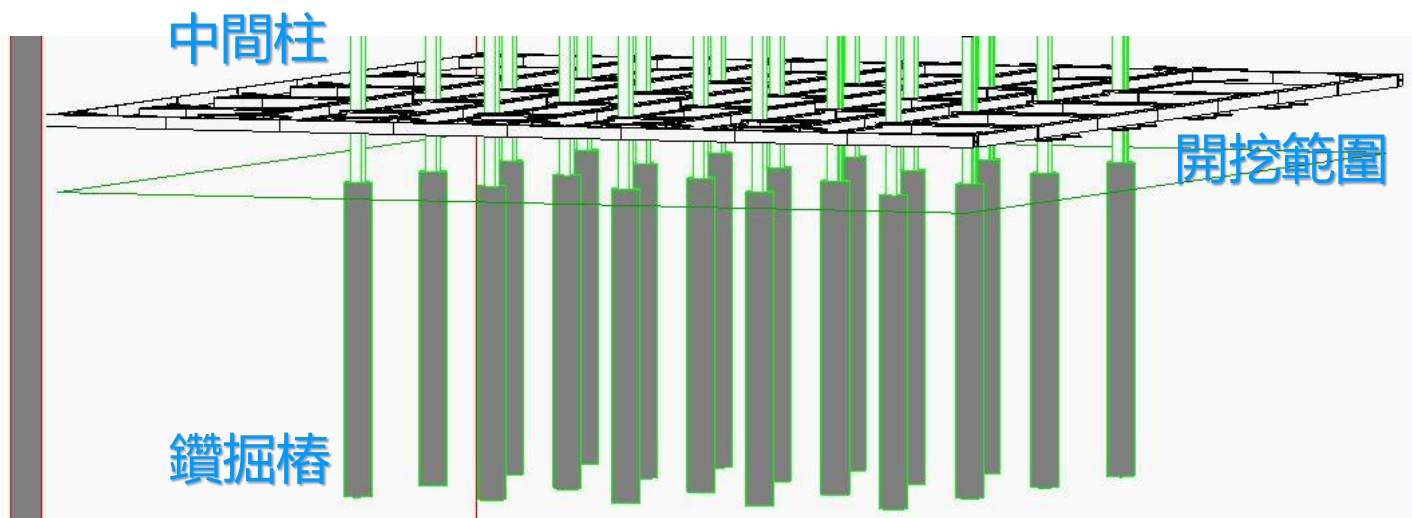


擋土牆建立

結合 **Revit** 和
Dynamo，
建立空間不規則
擋土牆

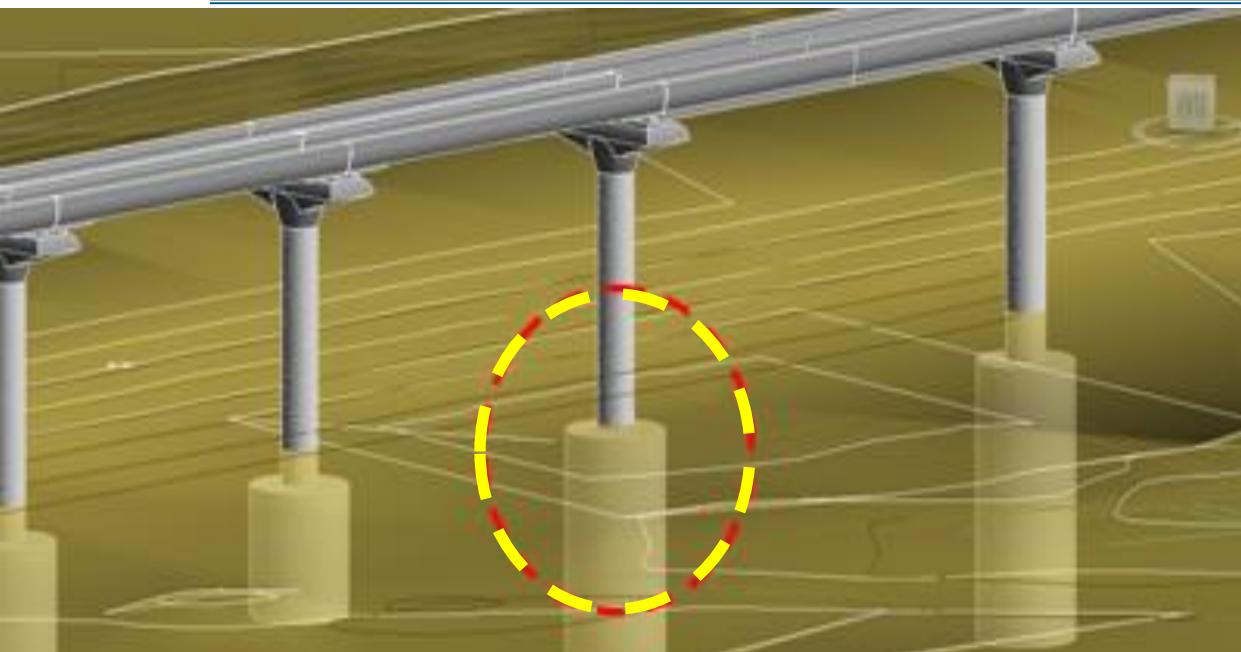






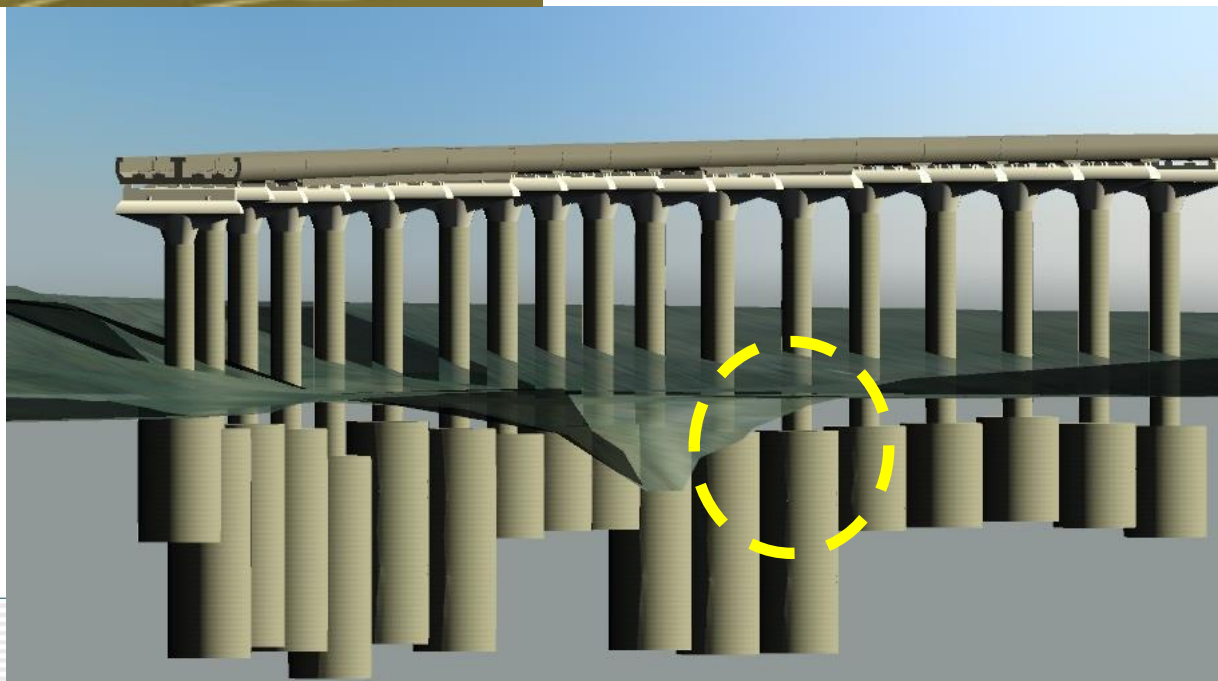
<結構構架明細表>

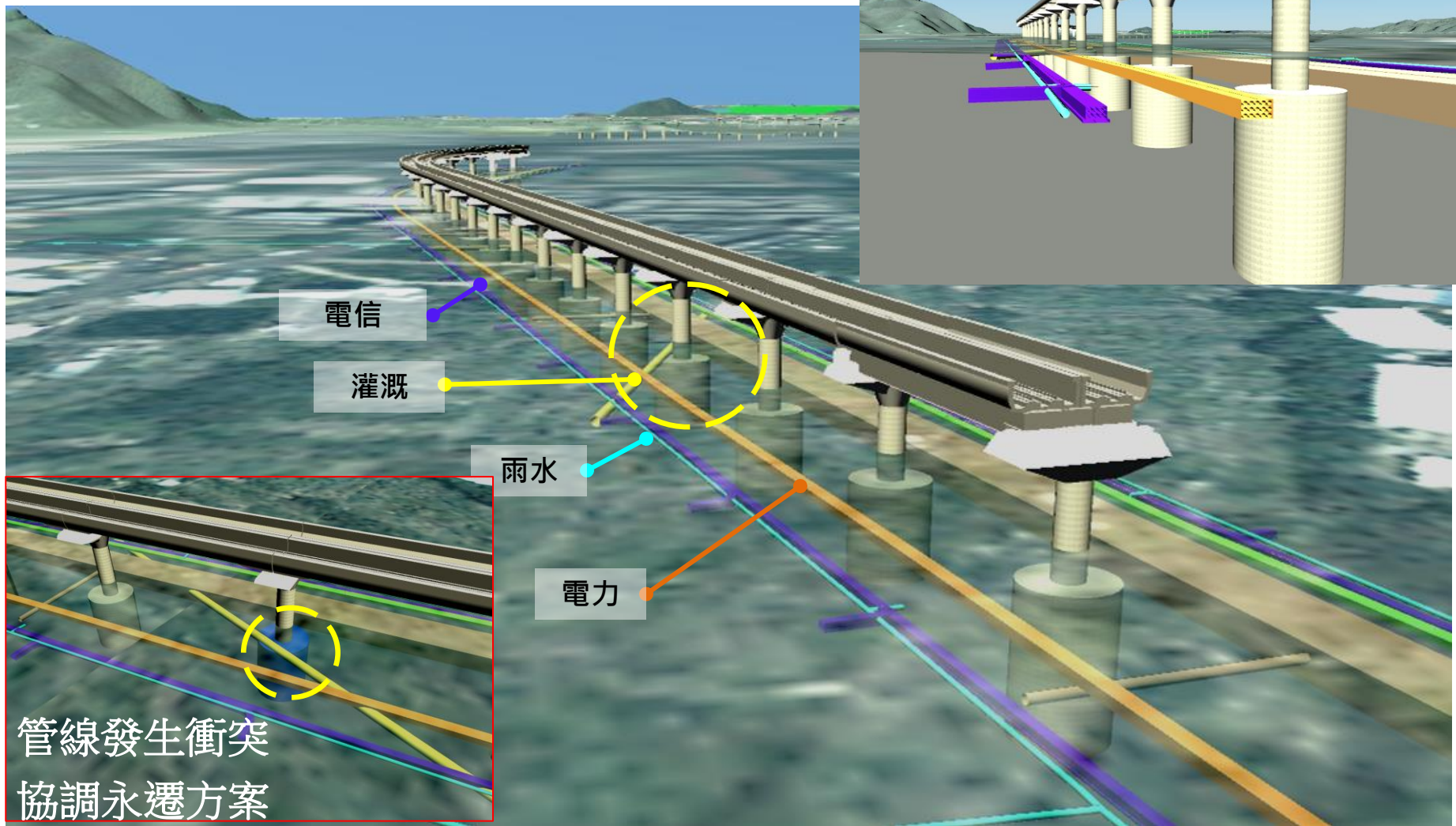
A	B	C	D	E	F	G
斷面旋轉	族群與類型	立柱數目	結構材料	長度	单位长度重量	总重量
0.00°	MAA大地部H型钢		金屬 - 鋼 43-27	1.1313	94.00 kgf/m	1.04 kN
0.00°	MAA大地部H型钢		金屬 - 鋼 43-27	1.1313	94.00 kgf/m	1.04 kN
0.00°	MAA大地部H型钢		金屬 - 鋼 43-27	1.1313	94.00 kgf/m	1.04 kN
0.00°	MAA大地部H型钢		金屬 - 鋼 43-27	1.1313	94.00 kgf/m	1.04 kN
0.00°	MAA大地部H型钢		金屬 - 鋼 43-27	1.1313	94.00 kgf/m	1.04 kN
0.00°	MAA大地部H型钢		金屬 - 鋼 43-27	1.1313	94.00 kgf/m	1.04 kN
0.00°	MAA大地部H型钢		金屬 - 鋼 43-27	1.1313	94.00 kgf/m	1.04 kN
0.00°	MAA大地部H型钢		金屬 - 鋼 43-27	1.1313	94.00 kgf/m	1.04 kN
0.00°	MAA大地部H型钢		金屬 - 鋼 43-27	1.1313	94.00 kgf/m	1.04 kN
0.00°	MAA大地部H型钢		金屬 - 鋼 43-27	1.1313	94.00 kgf/m	1.04 kN



基礎埋設深度過淺

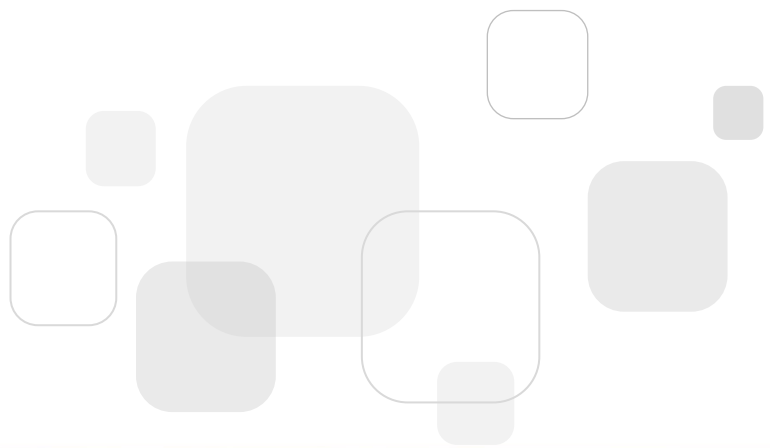
基礎高程檢討

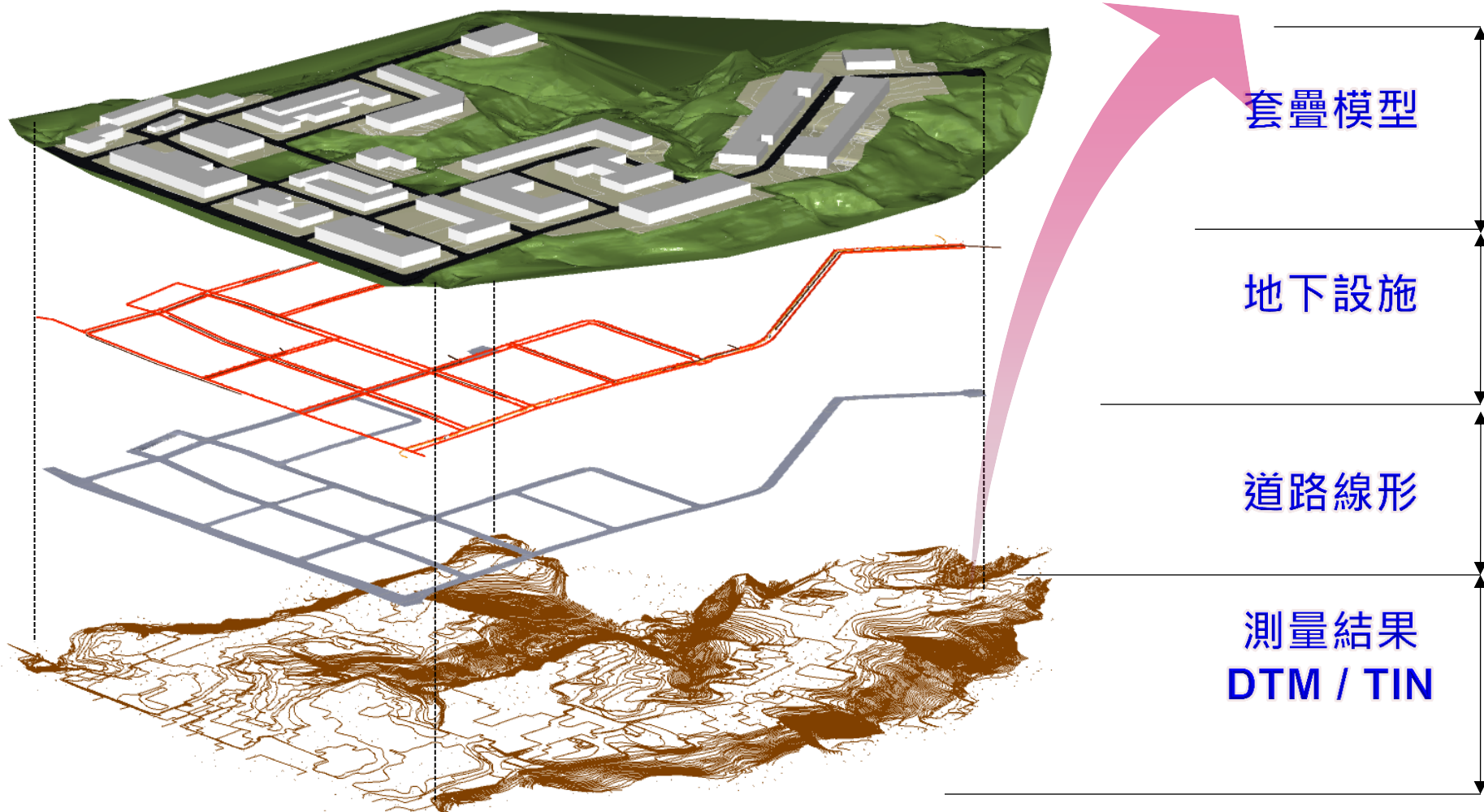






4. 其他大地工程 **BIM** 應用







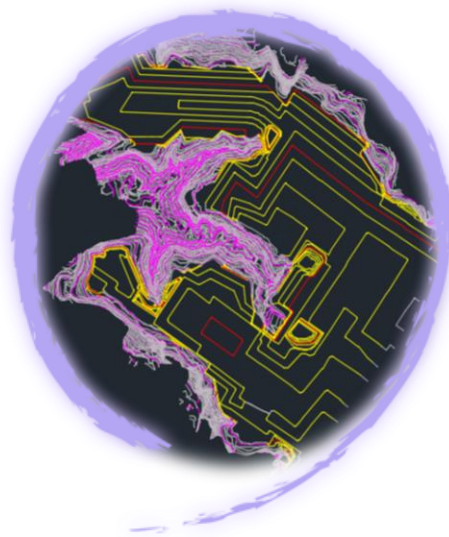
現地測量

進行現地測量，並於大地坐標上繪製量測圖。



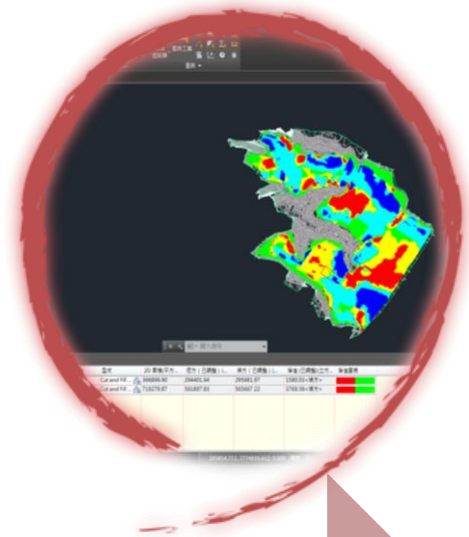
建立數值地形

於圖面上進行檢核，去除謬誤點(例如高程之誤植)、整理後以Civil 3D建立施工前數值地形。



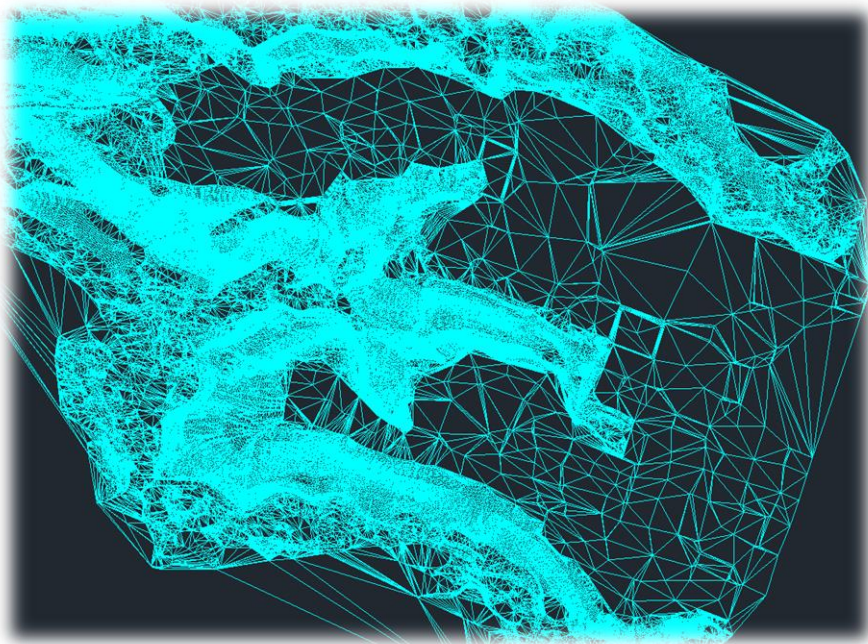
進行設計

經考慮滯洪池、邊坡穩定、道路縱坡與坵塊內之平緩後，以等高線進行設計。並在必要之時強制加入有Z值之點限制其高程。

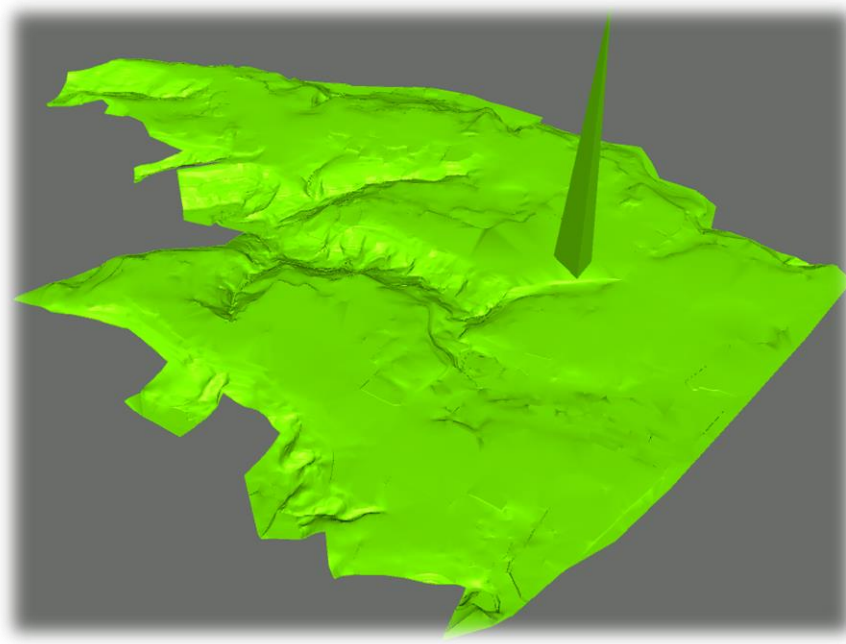


以 Civil3D 計算

設計檢核完成後，亦以Civil 3D建立完工後數值地形，並以其內建功能分析計算挖填方。



測量資料/ TIN



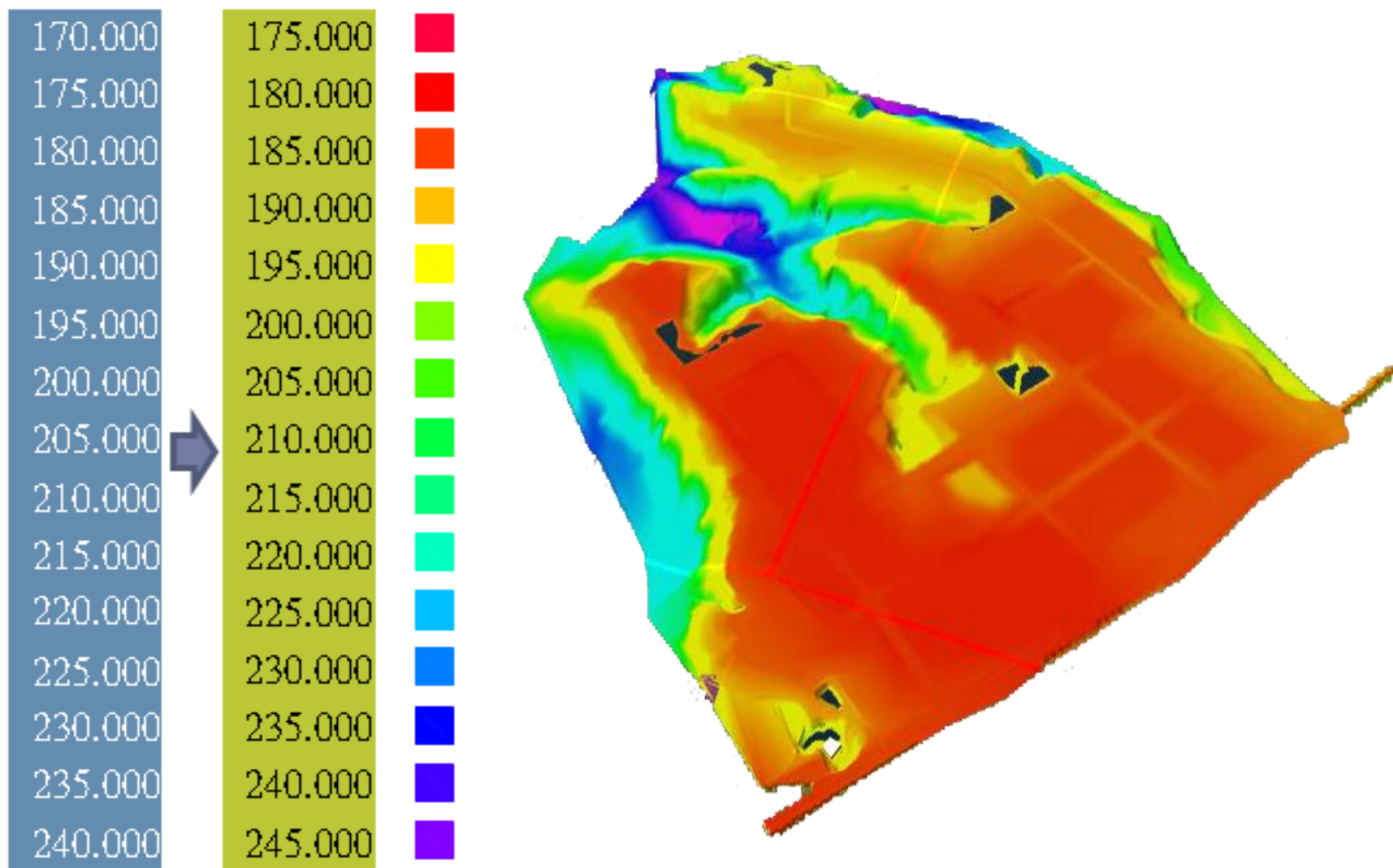
數值模型

Create / Check within Civil 3D

- 密林廣佈(約60%)
- 地面測量難度較大
- 地貌變化大
- 幅員遼闊
- 無人機航輔助作業
 - ✓ 補測無法進入區域
 - ✓ 取得正射影像
 - ✓ 3D GIS

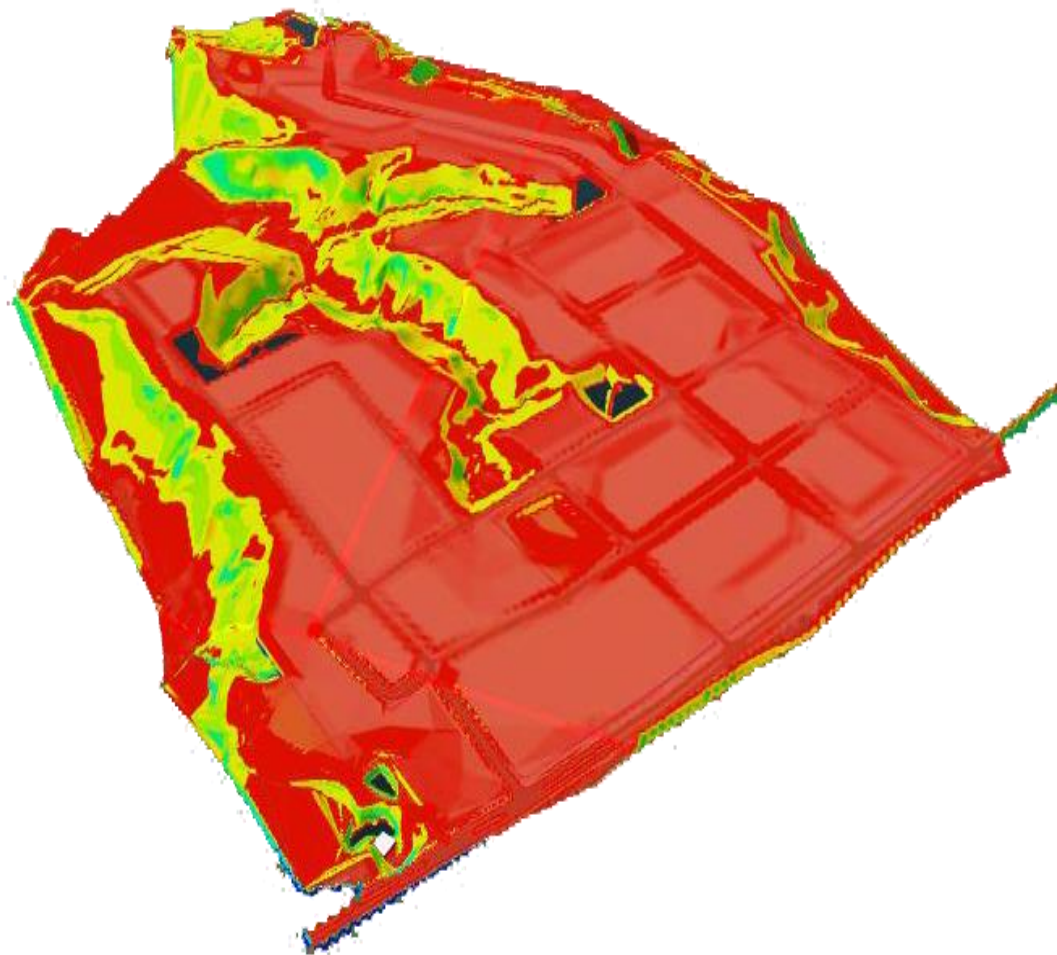


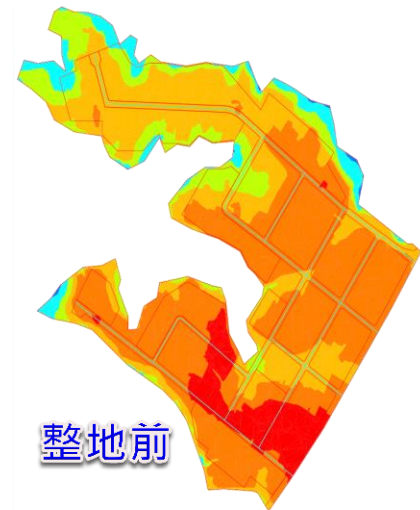
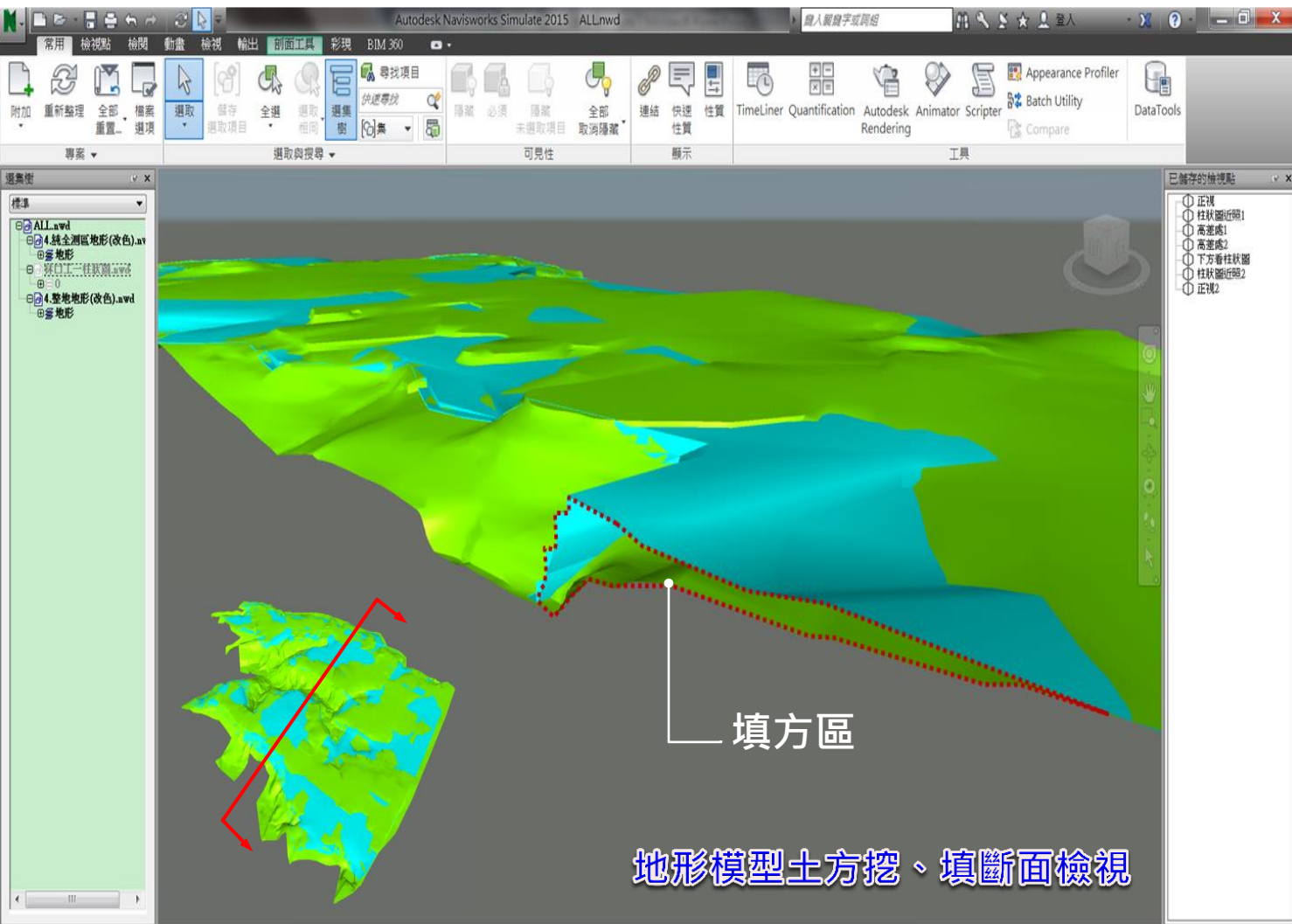
同時獲得數值地形與現況地景模型



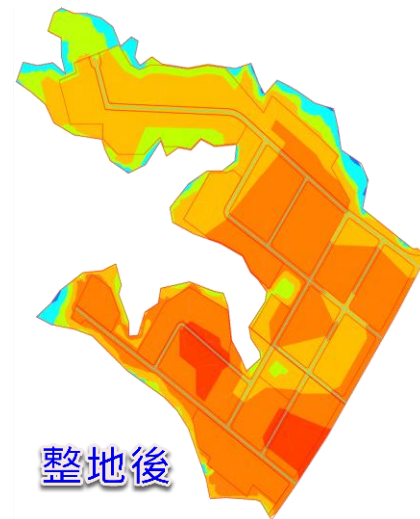
坡度分析表

範圍	最小坡度	最大坡度	顏色
1	0.00%	5.00%	■
2	5.00%	15.00%	■
3	15.00%	30.00%	■
4	30.00%	40.00%	■
5	40.00%	55.00%	■
6	55.00%	100.00%	■
7	100.00%	200.00%	■





整地前

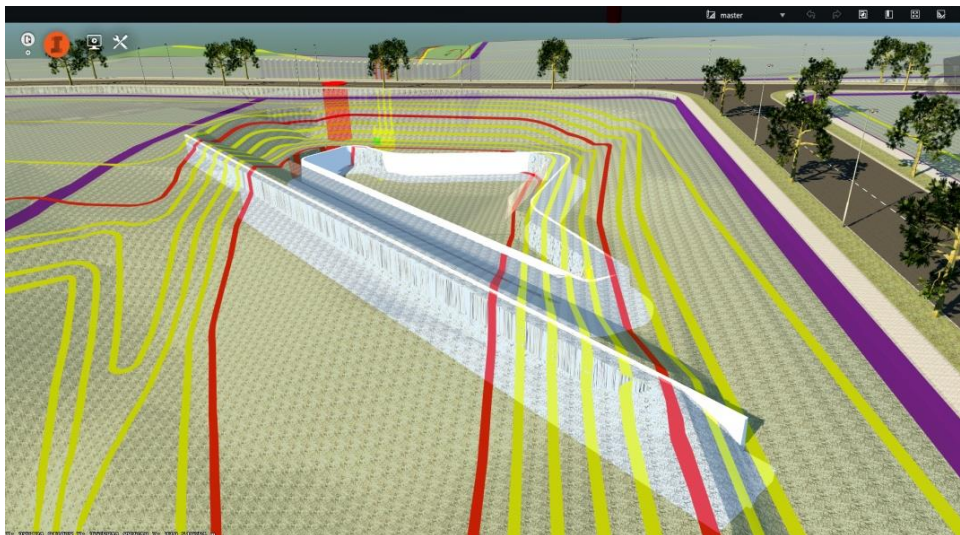
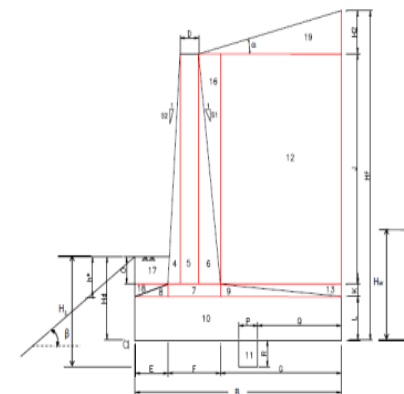


整地後

地形模型土方挖、填斷面檢視

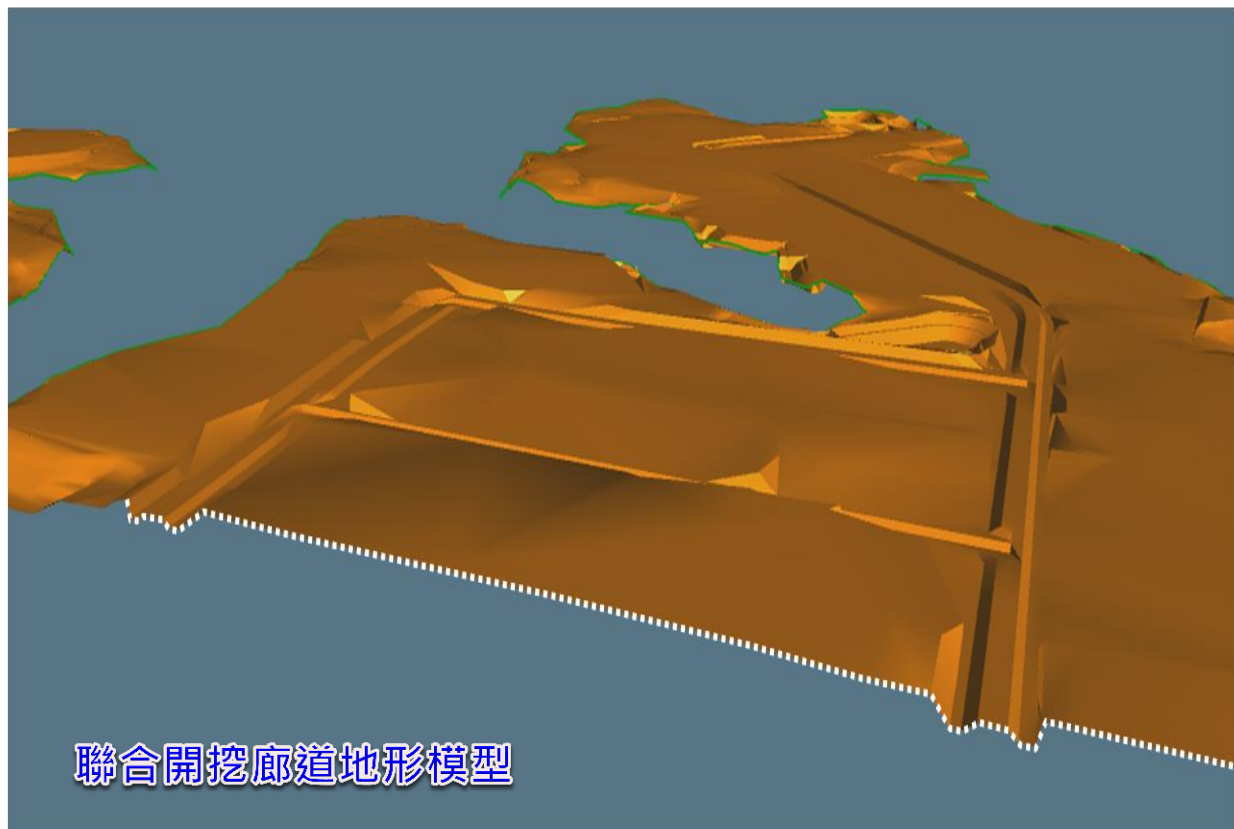
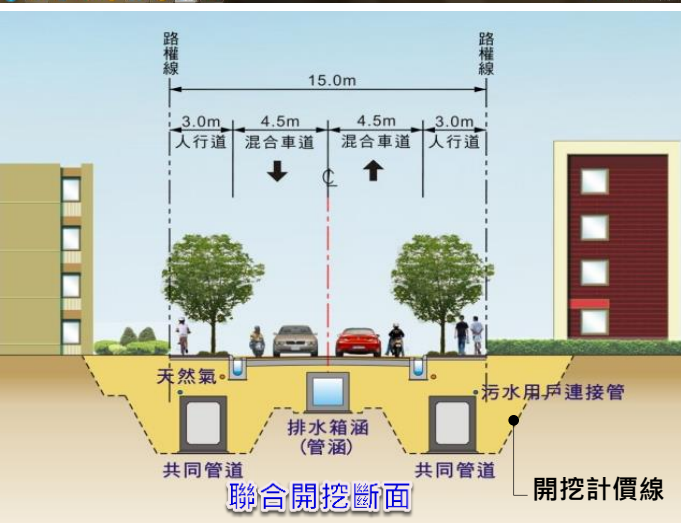
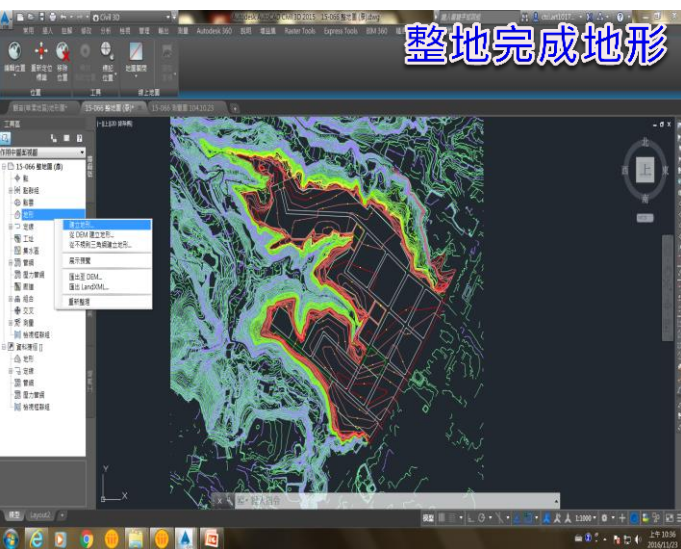
可視化斷面檢視、輔助後續施工土方調度

- 整合地形、地質資料輔助大地工程設計
- 擋土牆、滯洪池、擋土排樁模型建立
- 協助擋土設施配置位置及高程確認



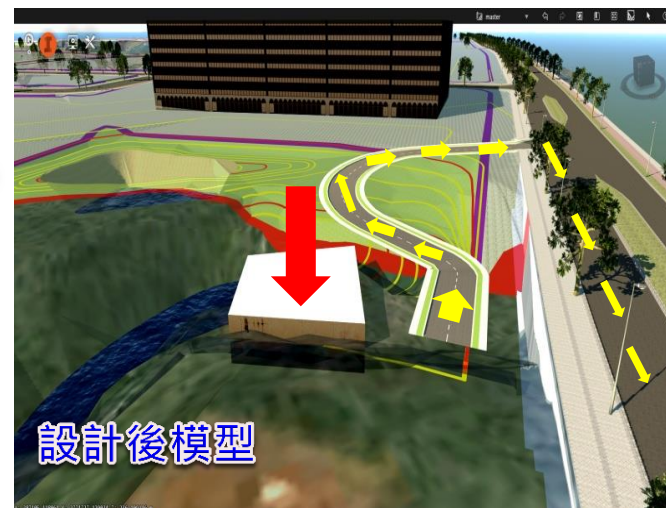
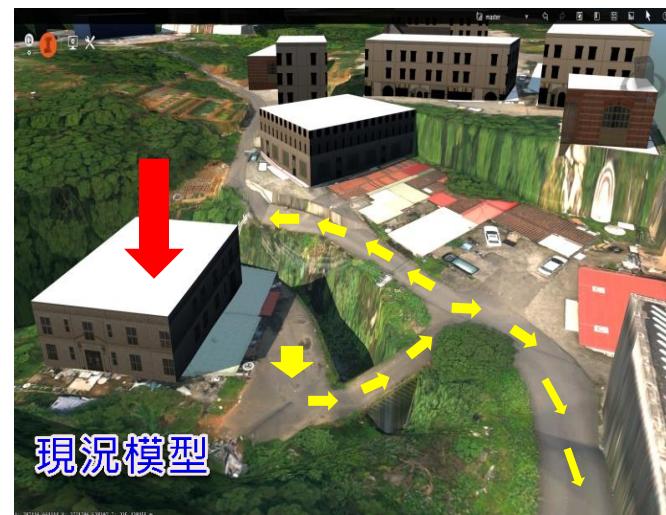
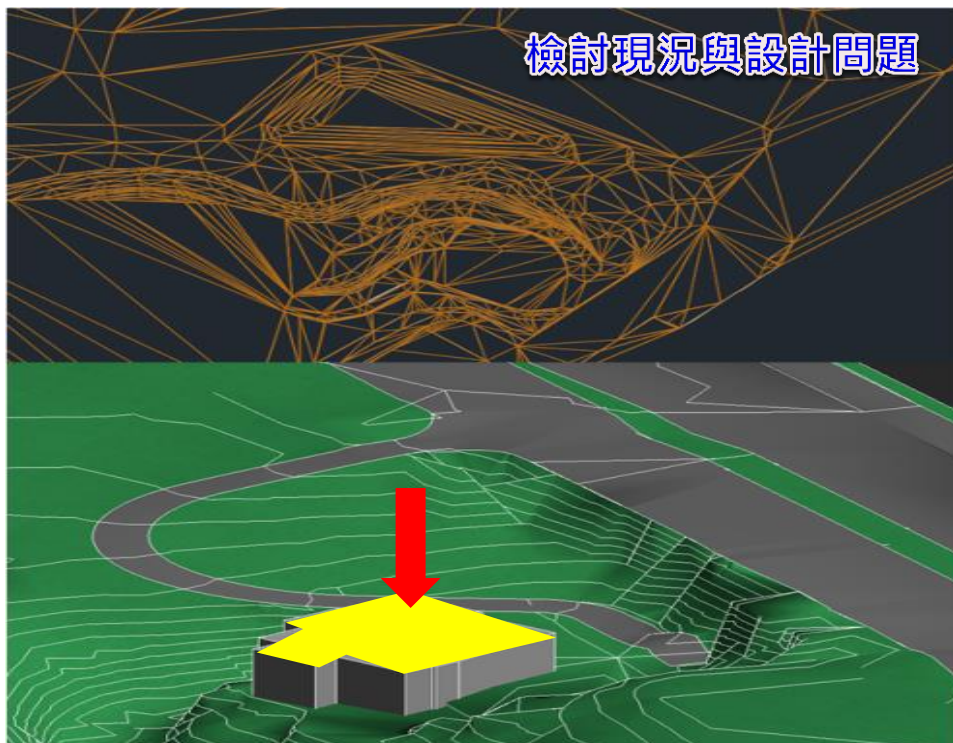
視覺化擋土設施、滯洪池配置設計，減少設計、施工問題

- 建立整地完成地形模型
- 依開挖計價線，建立聯合開挖廊道地形模型



設計階段模擬施工中地形變化，準確而有效率管控土方

- 建置原地形與設計地形模型
- 考慮區外保留戶進出道路
- 運用模型成果與住戶溝通

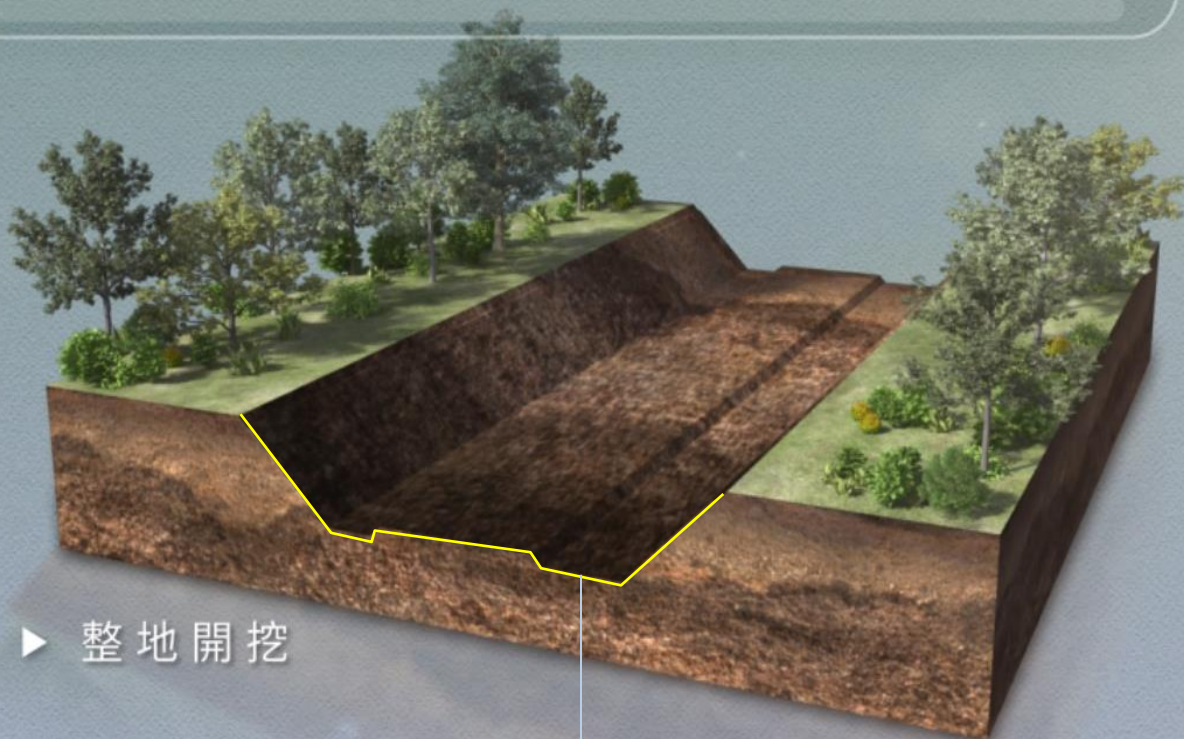


以 BIM 模擬開發障礙點，視覺化呈現有利溝通

工程項目	2018												2019						
	年	月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	01	02	03	04	05	06
整地工程			█																
共管、排水箱涵及汙水管工程																			
自來水工程																			
道路工程																			
照明工程																			
道路景觀工程																			



■ 20米道路地下管線



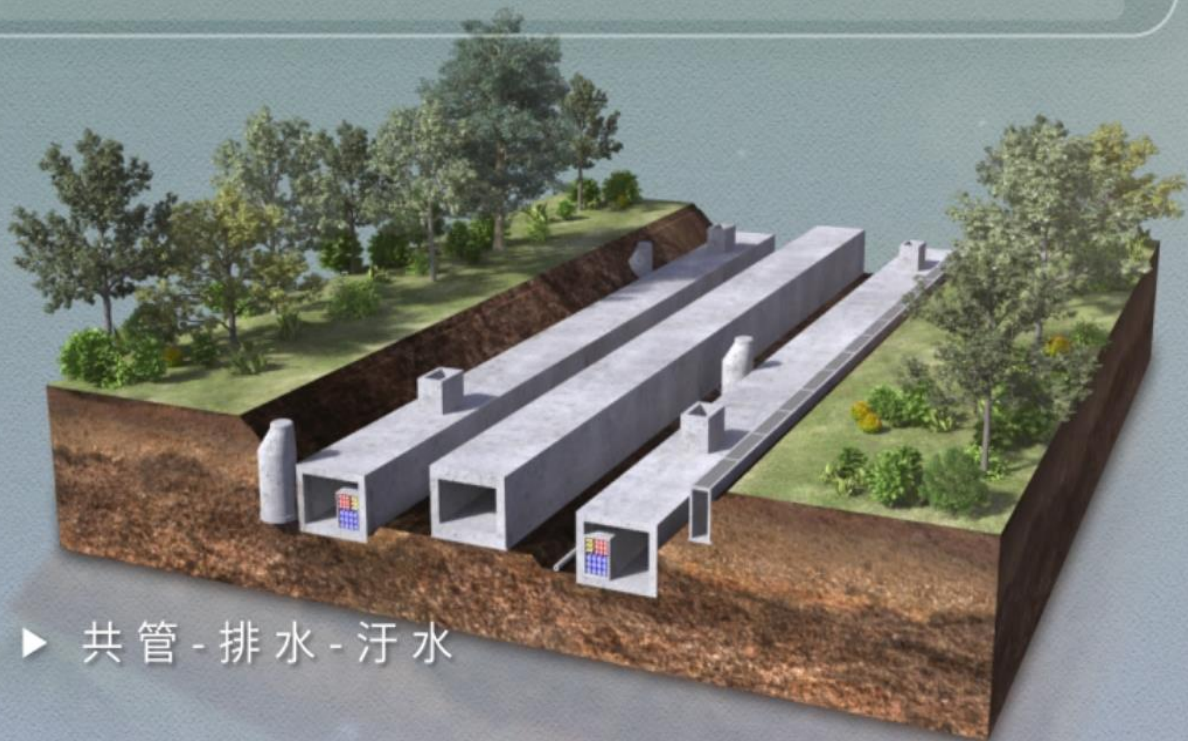
▶ 整地開挖

Cut Line

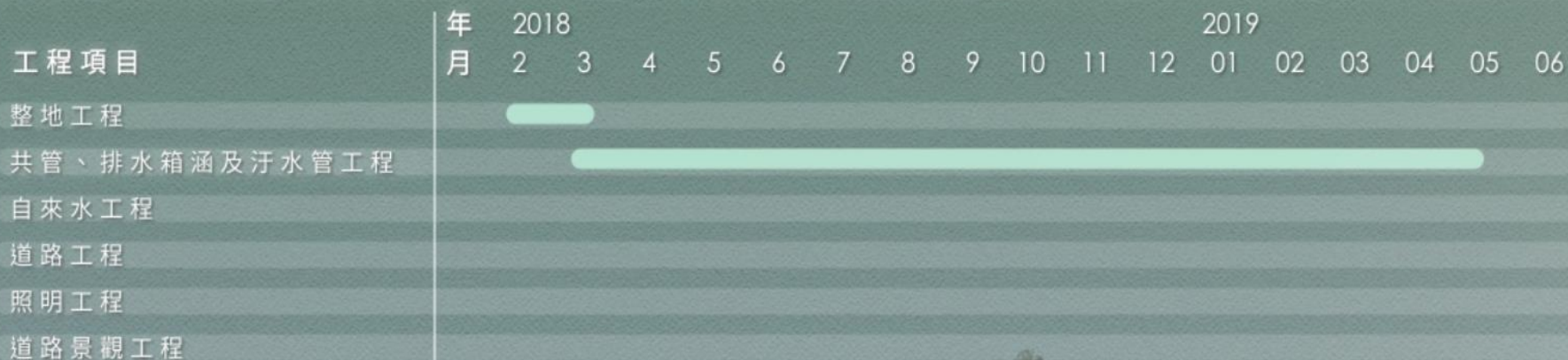
工程項目	年 2018												2019				
	月 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	01	02	03	04	05	06
整地工程	■																
共管、排水箱涵及汙水管工程		■															
自來水工程																	
道路工程																	
照明工程																	
道路景觀工程																	



■ 20米道路地下管線



▶ 共管 - 排水 - 汙水



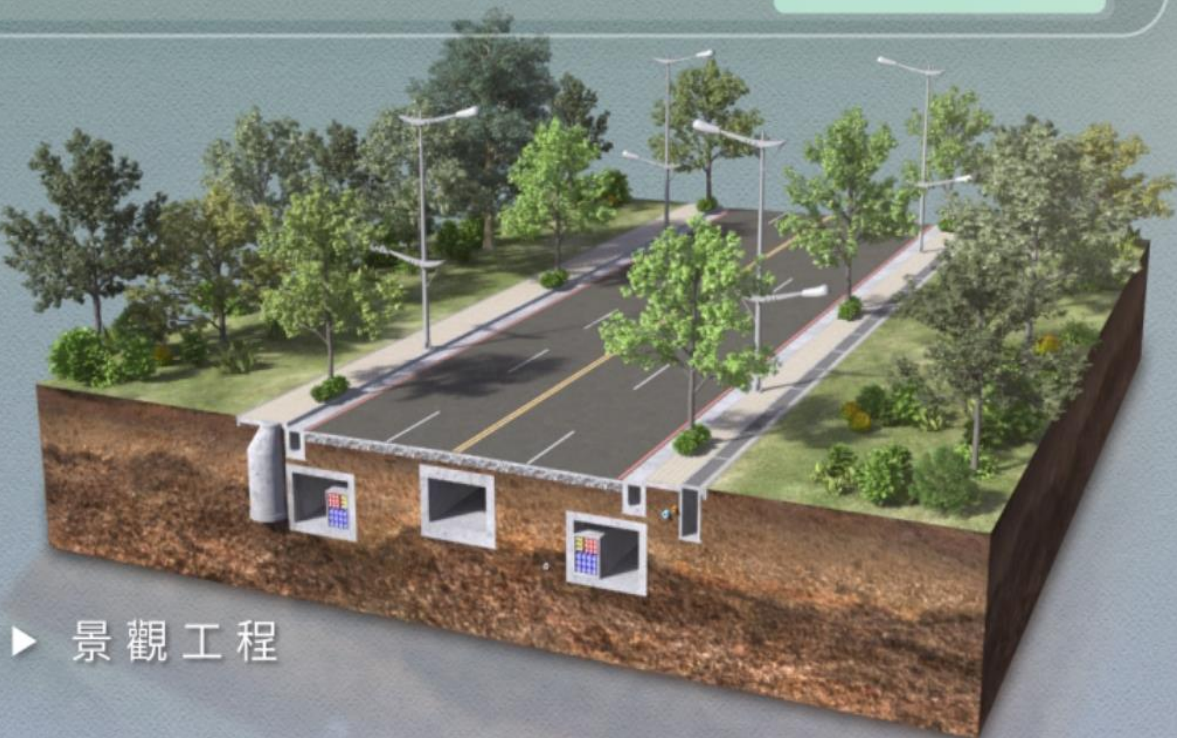
■ 20米道路地下管線



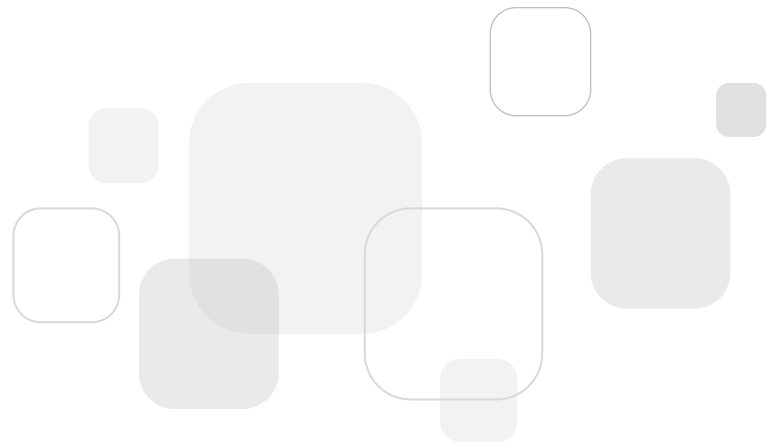
▶ 回填 2



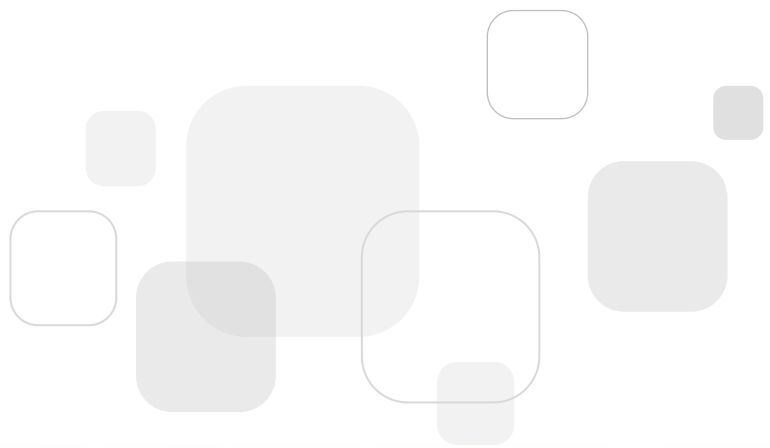
■ 20米道路地下管線

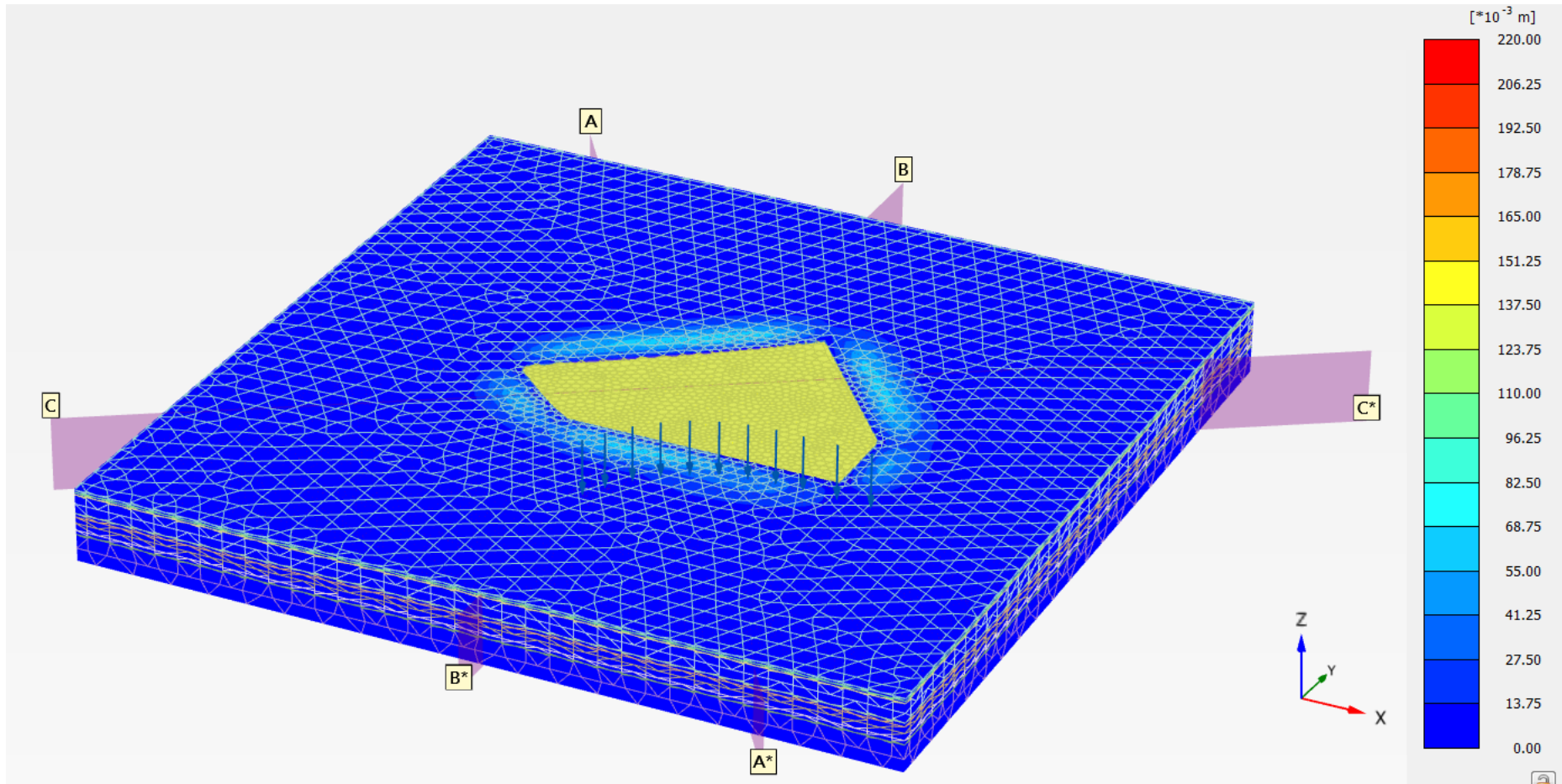


▶ 景觀工程



5. 結語









謝謝聆聽
敬請指教

© 2015 MAA Group. All Rights Reserved. Website : www.maaconsultants.com

danny.chou@maaconsultants.com

+886-2-2696-1555 ext 2607