

MAA內部教育訓練課程

大規模土地開發設計、施工階段 BIM應用經驗分享

以桃園市觀音區草漯第一、三、六區整體開發單元市地重劃統包工程為例

報告人：游斯丞
日期：2020/04/24



亞新工程顧問股份有限公司
MOH AND ASSOCIATES, INC.

- 計畫概述
- 軟體應用
- 模型建置
- BIM輔助整合應用
- UAV及3D GIS成果
- 施工階段應用
- 其他應用成果
- 結論

何為市地重劃？

- 依照都市計畫內容，將一定區域內畸零細碎之土地，加以重新整理。
- 畸零、細碎、不整之土地 → 大小適宜、形狀方整之土地。
- 基本上為未開發之土地。

計畫概述

工程概述

- 本工程位於桃園觀音工業區。
- 北至工業區聯外道路緣50公尺及工業區與萬安橋為界。
- 西從下厝溪二號橋往南至大草厝既成道路為止。
- 南由福安橋沿菜寮埤邊緣順桃39號道路再沿桃園大圳八支線。
- 東至保障橋為界。

BIM應用目的

- 屬「廣義」的BIM應用。
- 輔助地下管線整合檢討，解決傳統2D設計圖面難以掌控之管線衝突盲點。



計畫概述

- 本案為**全台首例**應用BIM技術導入**大規模市地重劃統包工程**，土開工程BIM應用項目如下：

1. 土木及基礎設施類：

- A. 橋梁、跨排水路橋。
- B. 自來水、污水等管線及人手孔。
- C. 排水側溝、管涵、箱涵及人孔。
- D. 平面道路段。
- E. 道路定線。

2. 機電類（共同管道）：

- A. 電線管道。
- B. 電力管道。

3. 管線系統整合檢討。

4. UAV傾斜攝影3D實景模型：

- A. 基地及地界外500公尺3D實景模型。
- B. 正射影像。
- C. 3D GIS 平台

軟體應用

項目	使用BIM軟體	版本	輸出格式
結構橋梁	Revit	2017	.rvt
共同管線	Revit +Dynamo		
污水			
自來水			
排水箱涵			
既有管線			
道路地形	Civil 3D		.dwg
介面整合	Navisworks		.nwc .nwd
UAV航空攝影測量 3D GIS	Skyline TerraExplorer Pro （ 3D GIS整合平台 ） Skyline TerraExplorer Viewer （ 3D GIS展示平台 ）	V7	fly (3D GIS)

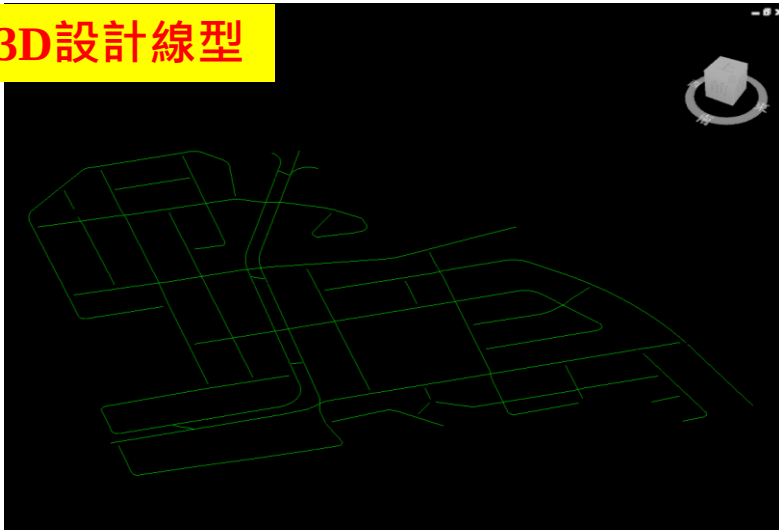
模型建置

項目	模型類別	檔案命名原則	範例
結構橋梁	3. 結構模型	階段-專業-區域-橋樑編號-版次	DN-BR-1-1-A0
共同管線	1. 管線	階段-專業-區域-工項編號-版次	DN-CD-1-L-A0
	2. 設備 (資源區)		DN-CD-1-F-A0
污水	1. 管線		DN-SW-1-L-A0
	2. 設備 (人孔)		DN-SW-1-F-A0
自來水	1. 管線		DN-PL-1-L-A0
	2. 設備 (消防栓)		DN-PL-1-F-A0
排水箱涵	1. 管線		DN-DR-1-L-A0
	2. 設備 (集水井)		DN-DR-1-F-A0
既有管線	1. 管線		DN-OD-1-L-A0
道路地形	4. 道路、排水側溝	階段-專業-區域-版次	DN-CV-1-A0
屬性資料	5. -	-	-

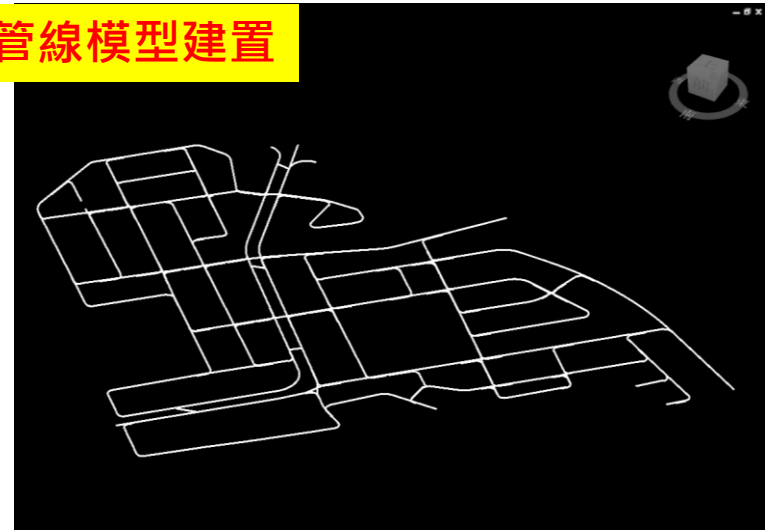
管線自動化建置

- Civil 3D地下管線設計線型。
- Dynamo程式自動化管線建置。

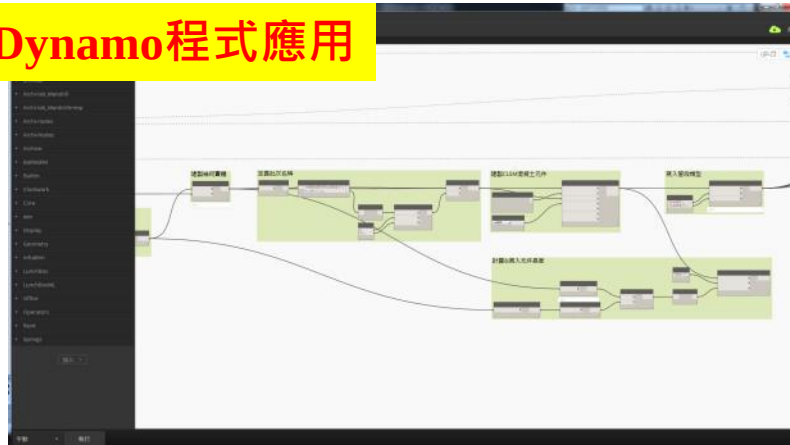
3D設計線型



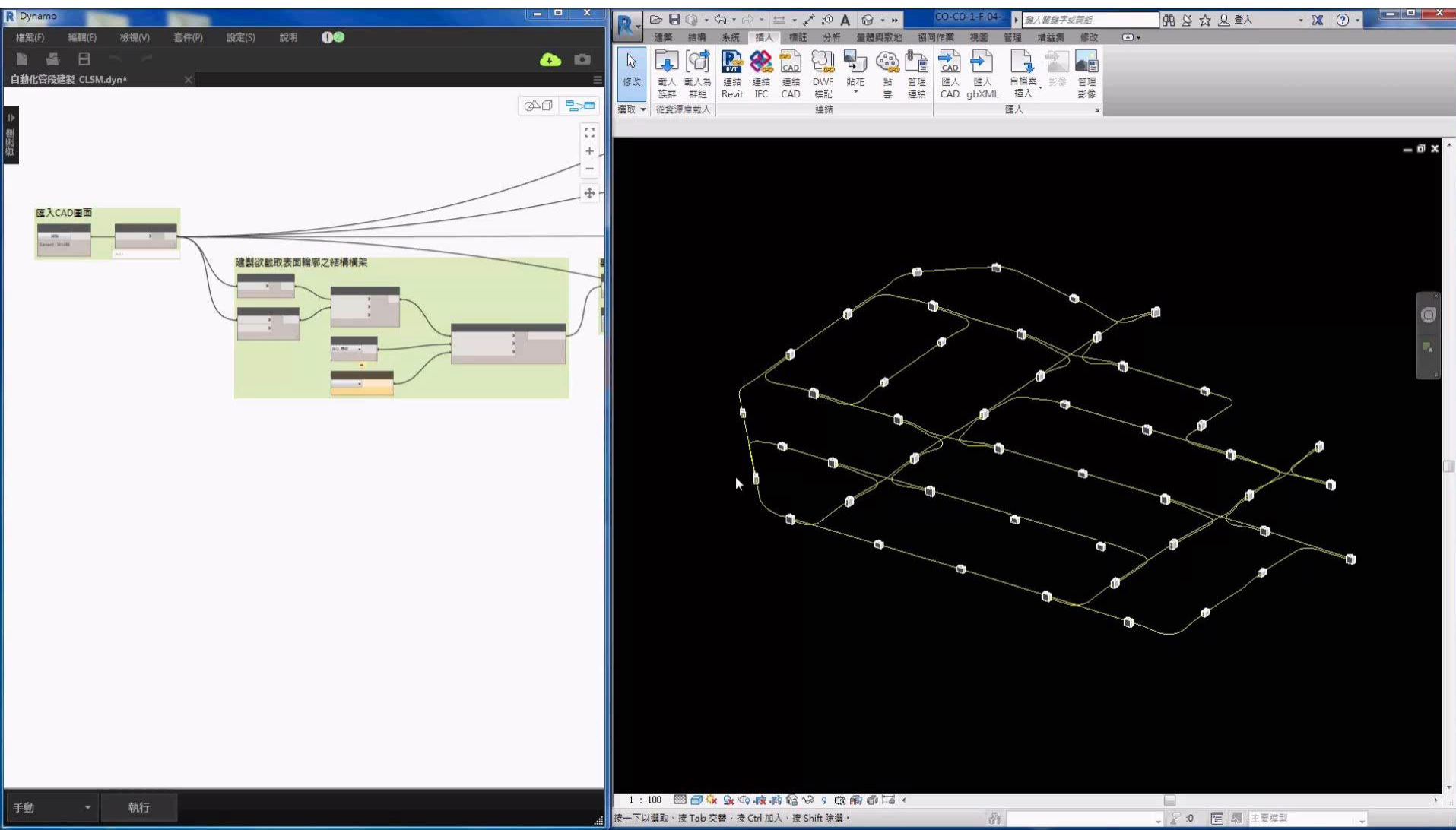
管線模型建置



Dynamo程式應用



模型建置-管線模型

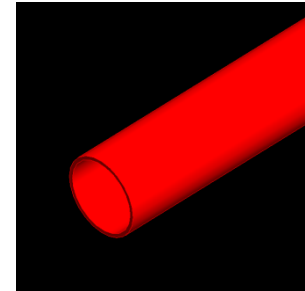


➤ 程式化自動建置管線模型，提升設計效率及品質。

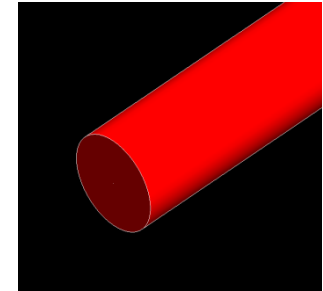
污水、自來水、既有管線

- 一般模型（草濠）。
- 管元件（菓林、中壢運動公園）。

項目	檔案大小	建置速度
一般模型	大	慢
管元件	小	快



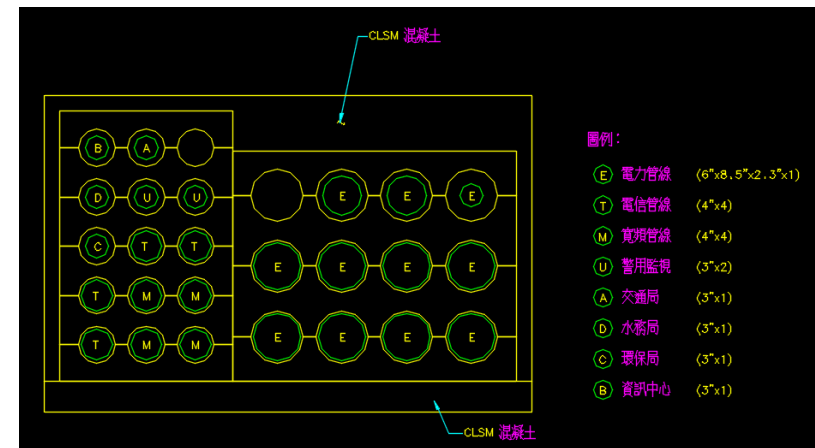
大小: 9.75 MB



大小: 1.47 MB

共同管道

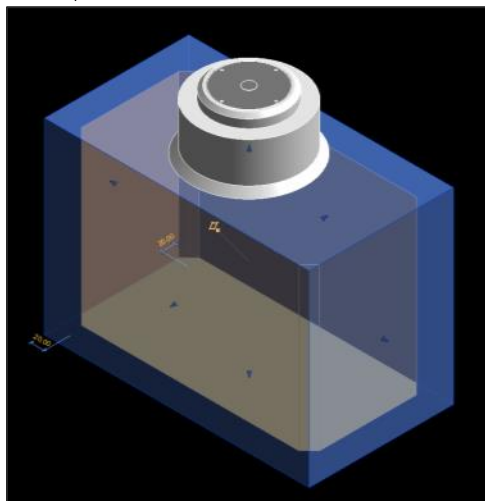
- 管道內之管線呈現對效能需求極大。
 - 管道內之管線不影響衝突檢討。
- 僅建置CLSM外框。



2D設計設備資料



族群建置設備



設施模型建置

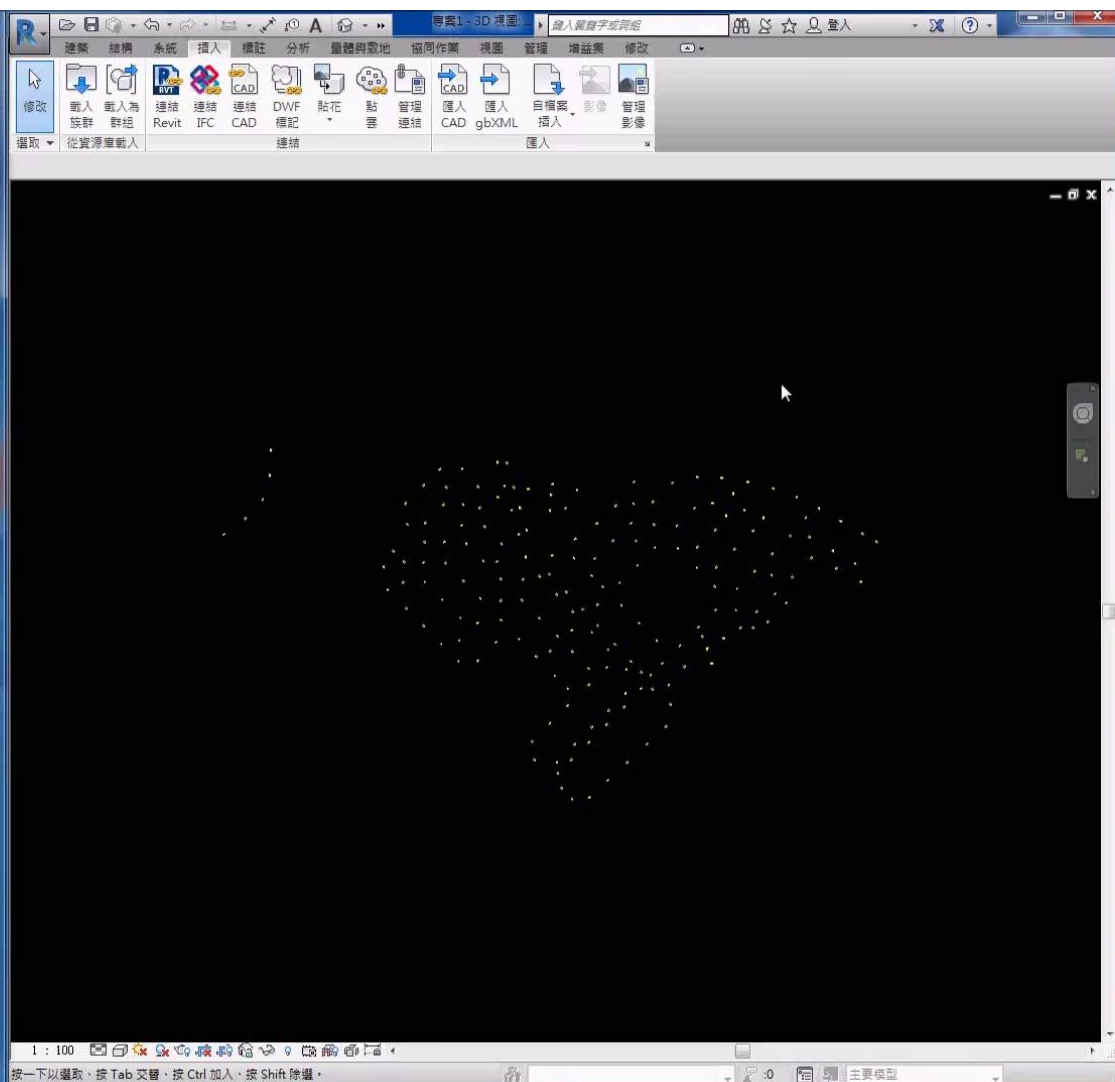
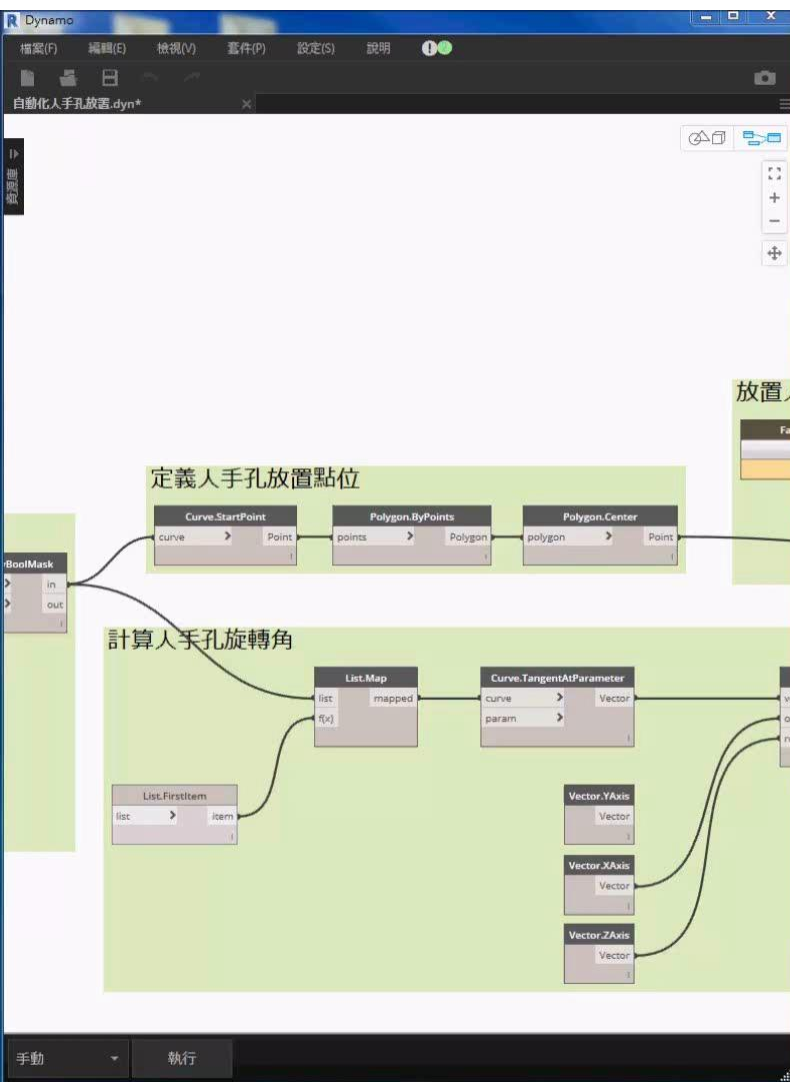
Dynamo程式應用



導入2D設施
定位資料

- Revit參數化元件建置。
- Dynamo程式依設備點位自動建模。

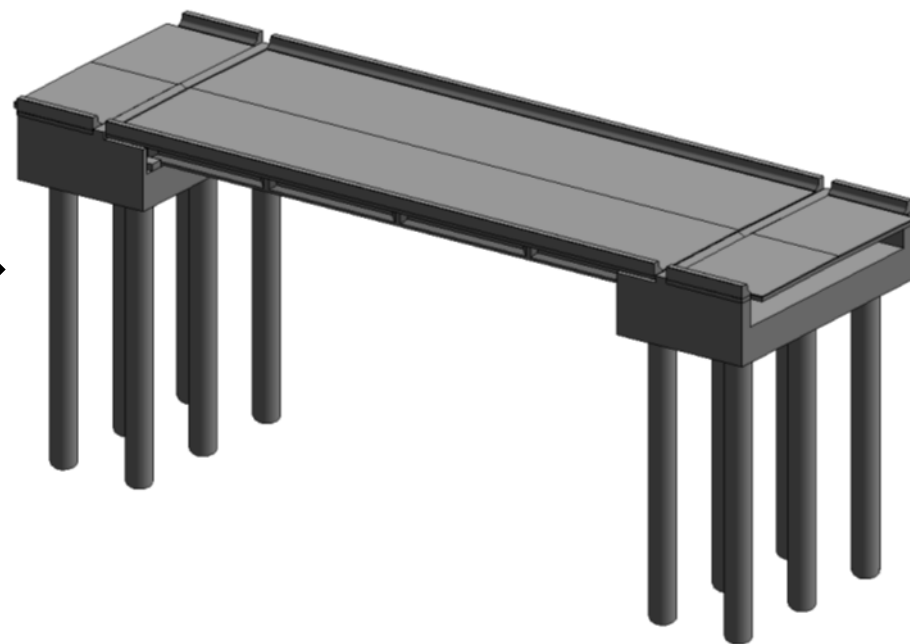
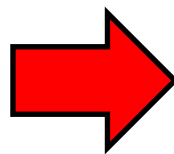
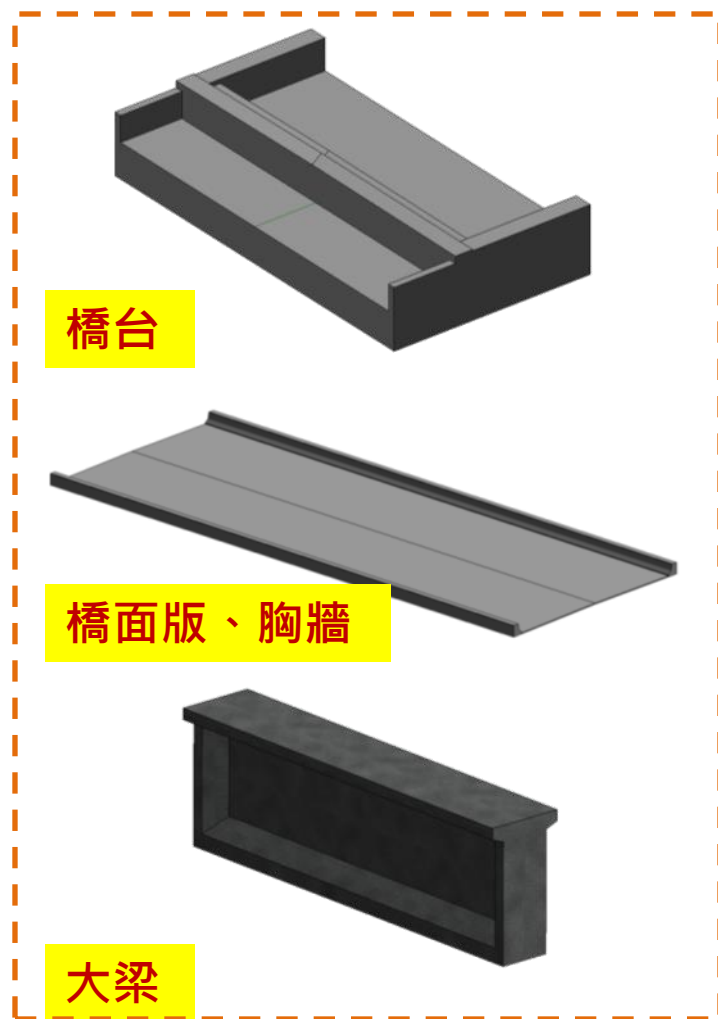
模型建置-設備模型



➤ 程式化自動建置設備模型，提升設計效率及品質。

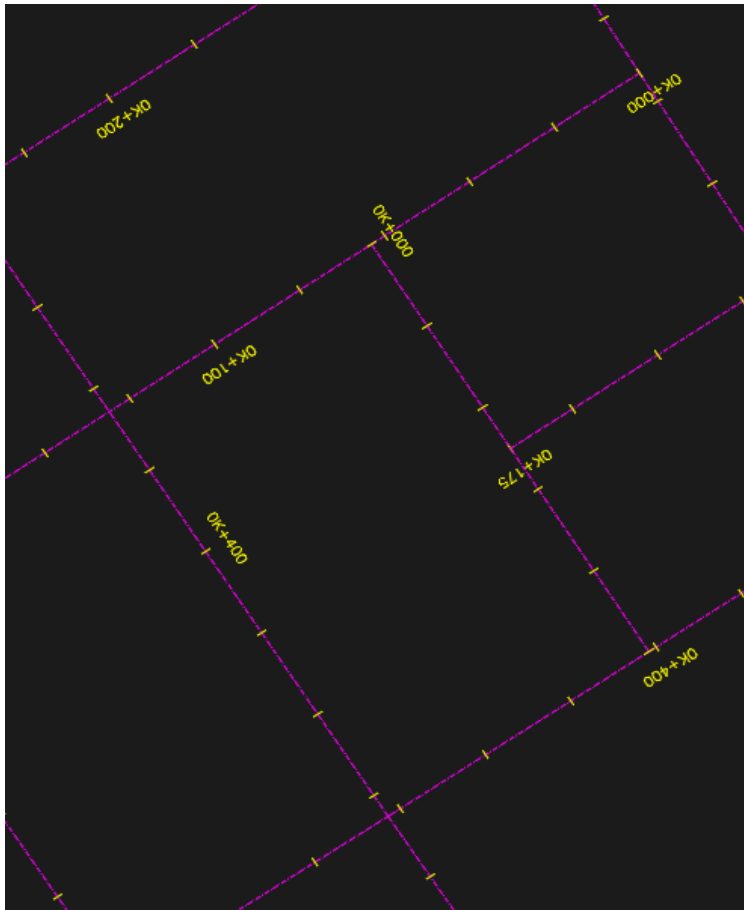
橋梁建置作業

➤ Revit依不同橋梁構件建置結構橋梁。

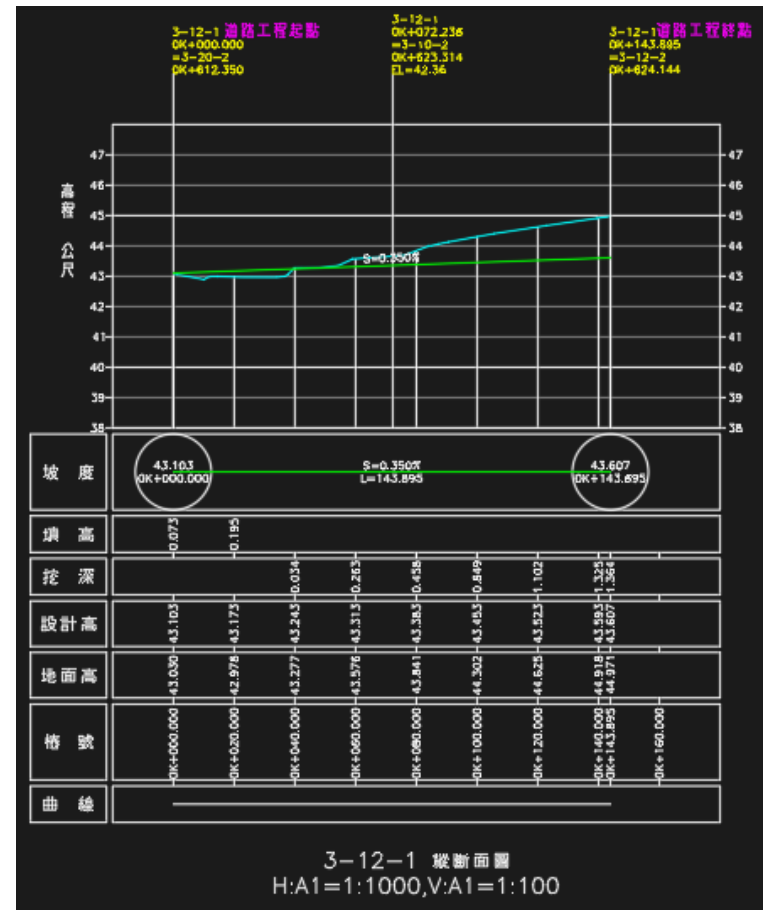
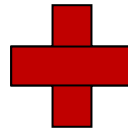


道路設計

- Civil 3D進行道路設計。
- 包含道路中心線及縱斷面。



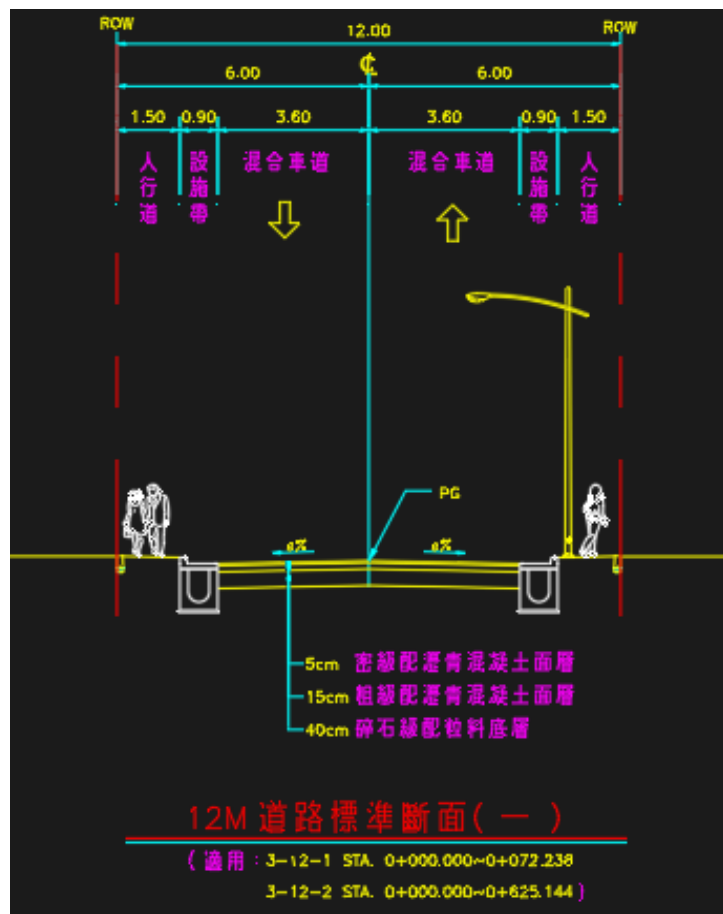
道路中心線



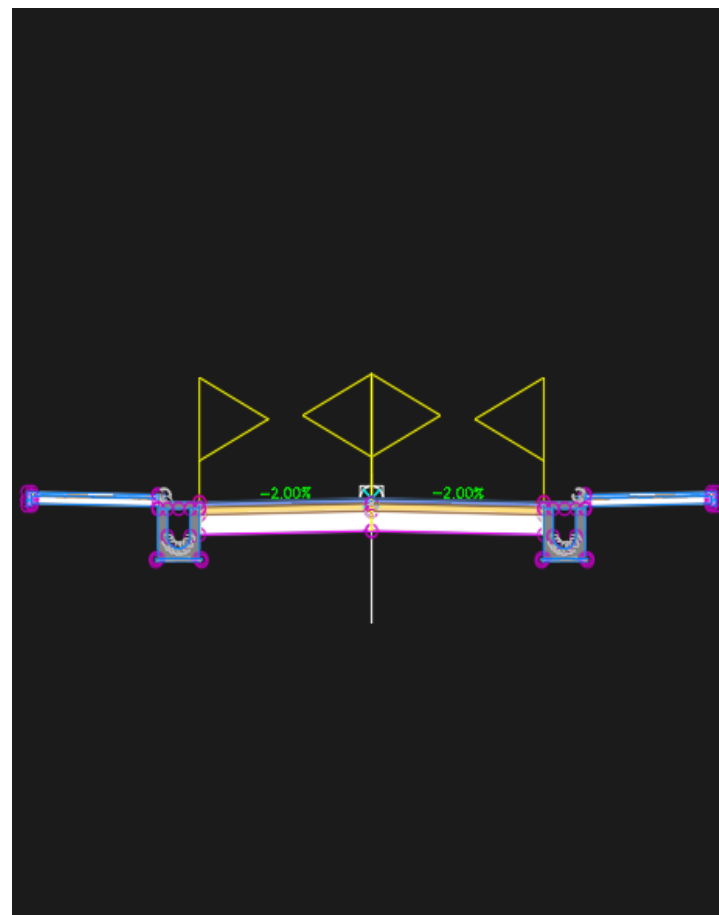
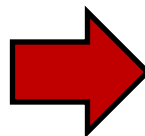
道路縱斷面

道路組合及次組合

- 依據道路縱坡及橫斷面資料，建立道路組合與次組合。



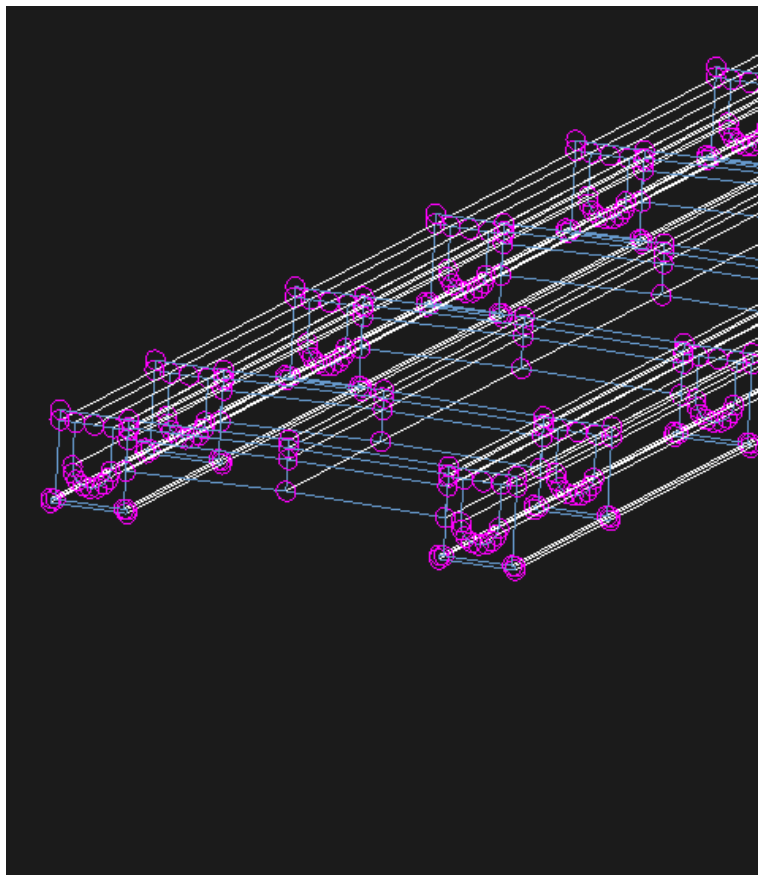
道路橫斷面



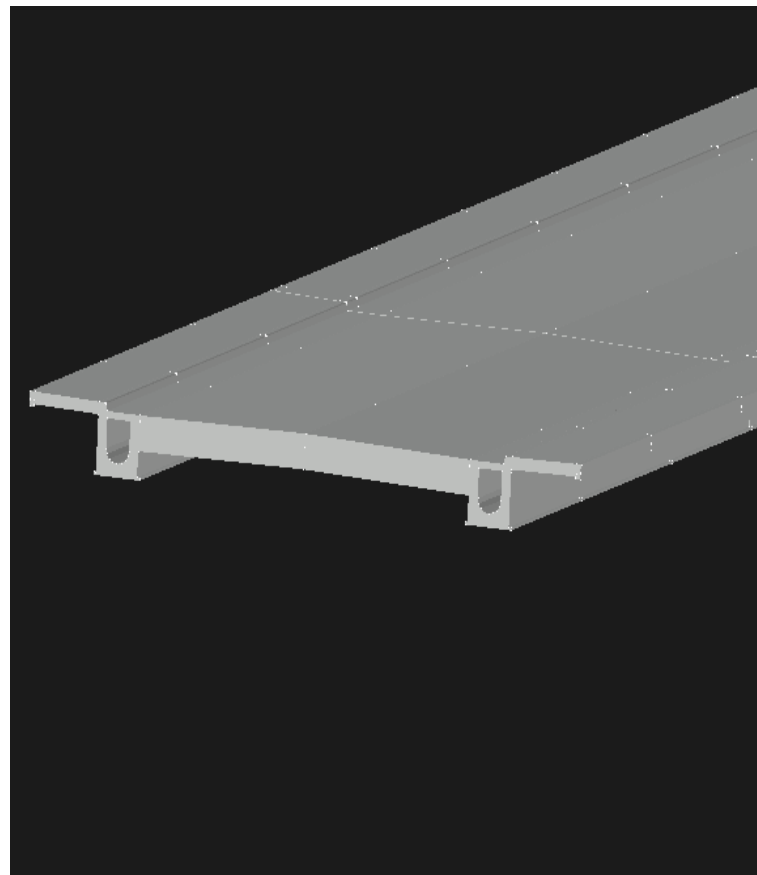
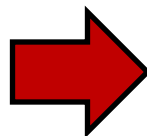
Civil 3D道路組合與次組合

道路廊道

- Civil 3D建置廊道。
- 依據設計資訊產生道路實體模型。



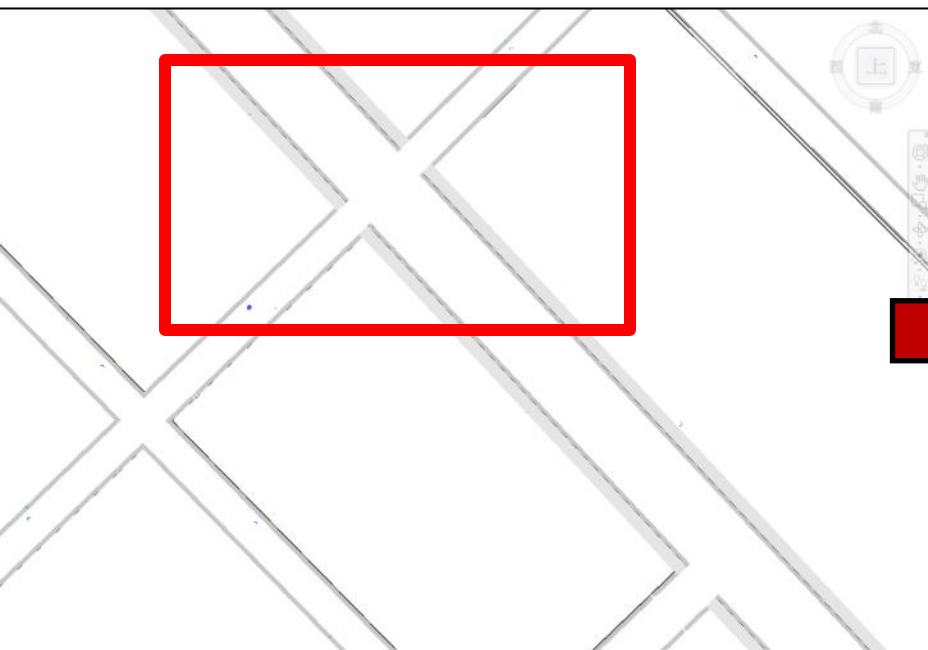
Civil 3D廊道建置



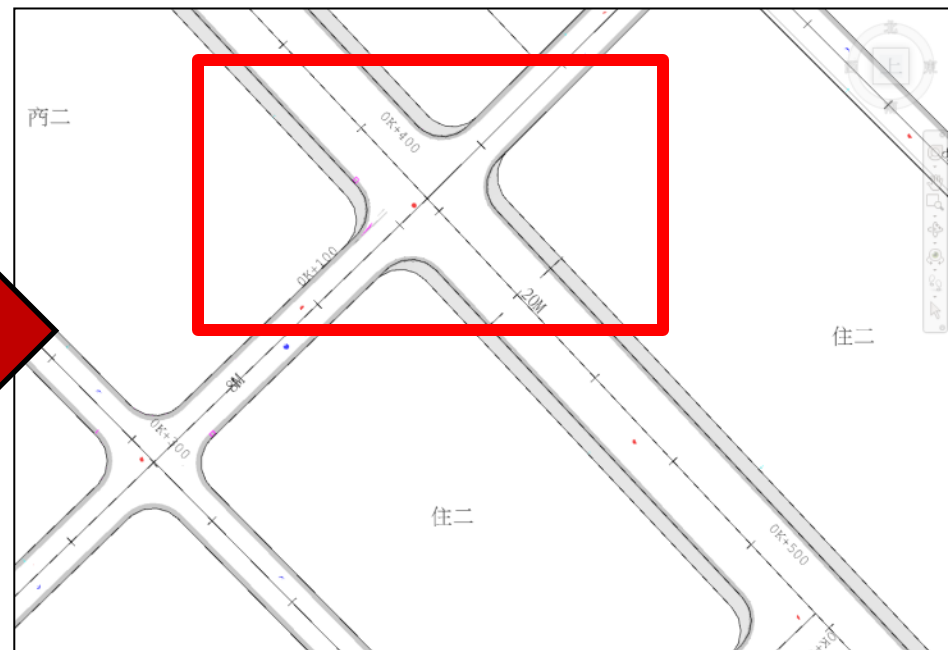
道路實體模型

轉彎段道路修正

- 轉彎段道路線型修正。
- 增加道路資訊 (編號、里程樁位) 。
- 都計圖資訊建置。



原道路



轉彎段修正

屬性資料導入

- **Dynamo**程式自動導入設計資訊，包含**高程**、**坐標**、**道路編號**。

設施模型設計資訊

TYPE A 無孔

一般模型 (1) 編輯類型

結構材料	預設
尺寸	
體積	25.016 m ³
識別資料	
影像	
備註	
標註	
E/W	264150347.138917
N/S	2771481986.661138
Elevation	42.802371
道路編號	1-20-1
階段	
建立階段	階段 1
拆除階段	無

管線模型設計資訊

草溪農排改道過路暗溝000-1.0x1.0

一般模型 (1) 編輯類型

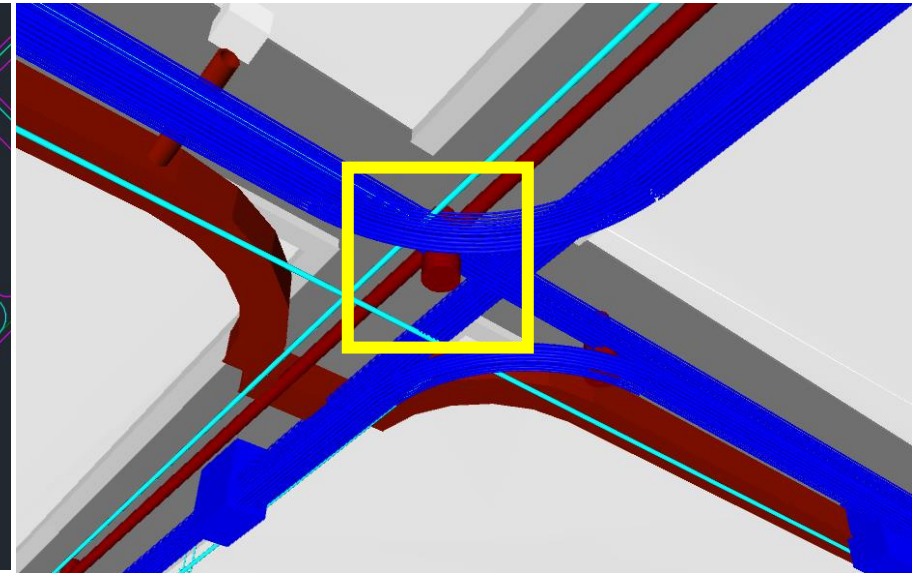
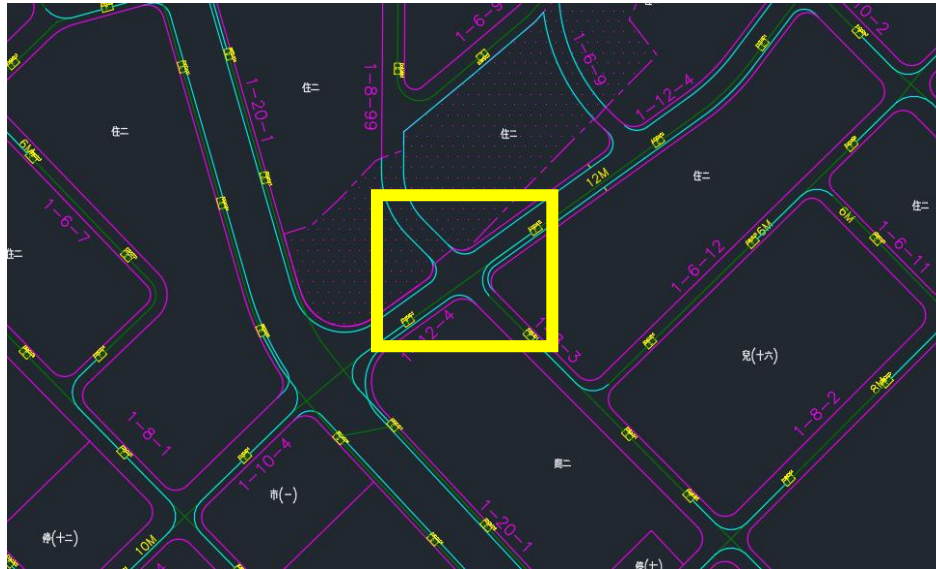
文字

管段類型	農排改道過路暗溝
尺寸	
體積	348.122 m ³
識別資料	
影像	
備註	24133.243480
標註	
道路編號	3-30-2
上游段E/W	26310123.391525
上游段N/S	276965532.367424
上游段Elevation	43.580000
下游段E/W	26293260.385119
下游段N/S	276982796.225833
下游段Elevation	42.750000

- 依據**營建署**及**桃園市工務局公共管線資料庫**要求，導入相關資訊。
- 結合**工務局道管資訊中心管理系統**，達成**全生命週期**應用。
- 可參考**桃園市政府三維公共管線資料格式與規範**。

衝突檢核

- 以重力流（污水、排水）管線為優先考量，於設計階段排除重力流間管線衝突，並進行非重力流與重力流管線間之衝突檢討與設計回饋，排除管線施工問題。



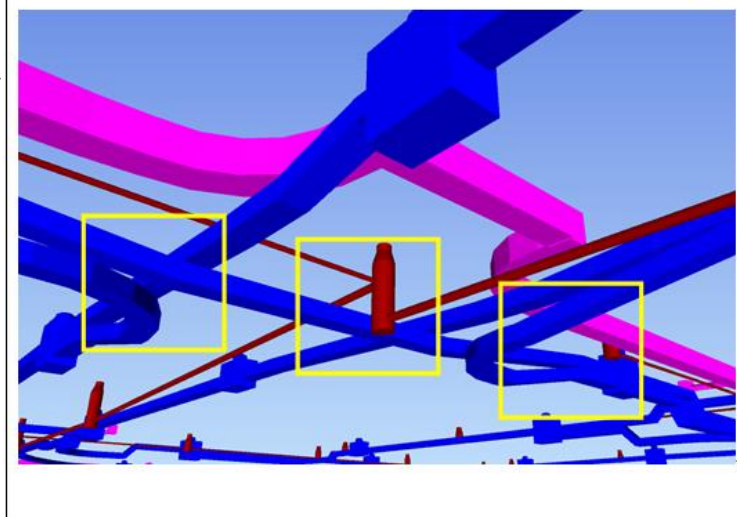
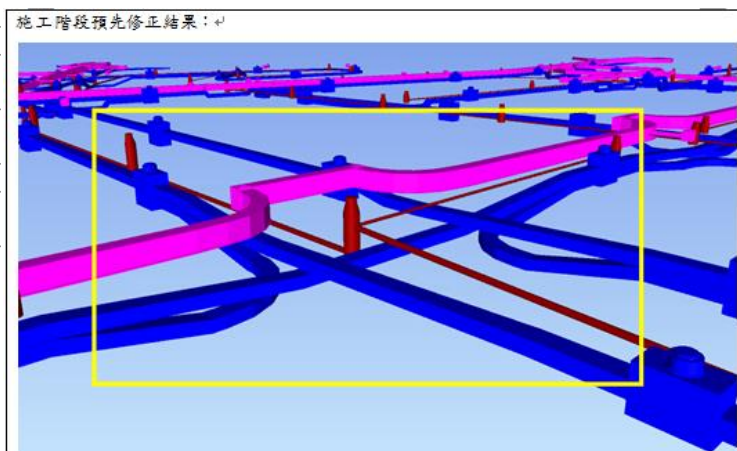
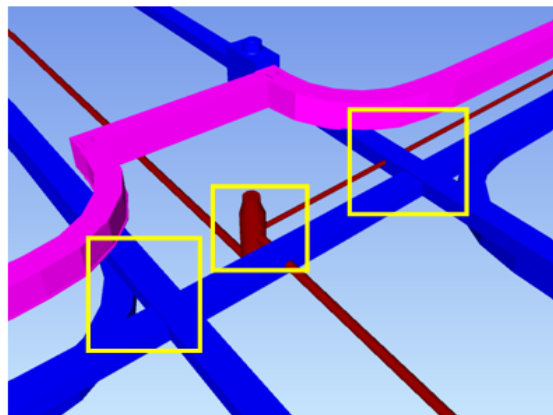
管線閃避模擬

➤ 依管線閃避原則，進行閃避模擬。

編號	1-029	專案類型	☐ 土木 ☐ 結構 ☒ 管線 ☐ 機電	回覆
位置	第一工區，1-8-2與1-20-1道路交叉口			☐ 待處理 ☐ 處理中 ☒ 已處理
類型	☐ 結構問題 ☐ 介面問題 ☒ 碰撞衝突 ☐ 法規不符 ☐ 機能不足 ☐ 圖說缺遺 ☐ 施工性問題 ☐ 其他			處理狀況說明：
圖說				調整共同管線垂直路徑，閃避污水管線。
問題說明	共同管線與污水管線有碰撞衝突發生。			
設計階段衝突位置				



設計階段衝突點：



管線閃避原則：

1. 重力流不調整。
2. 共同管道遇重力流，提前10m以不大於1:5之坡度作下潛閃避。（視下潛高度另行調整提前距離）。

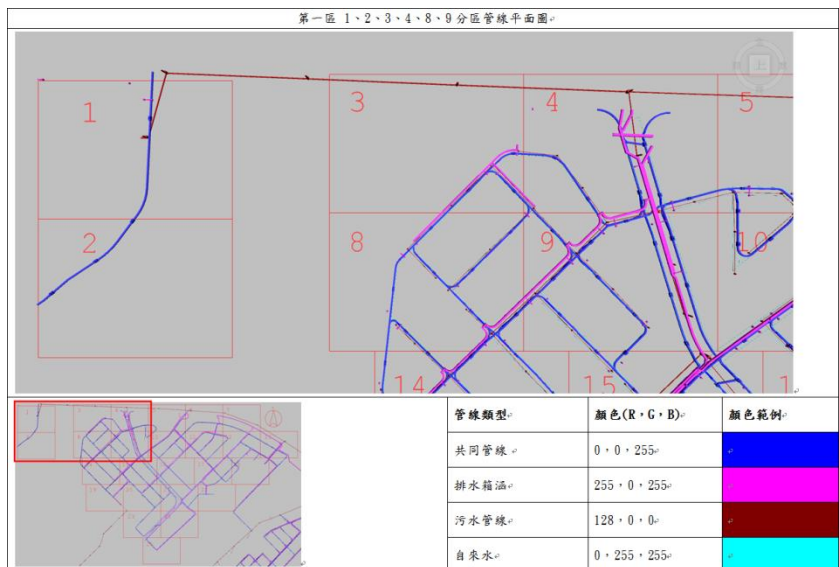
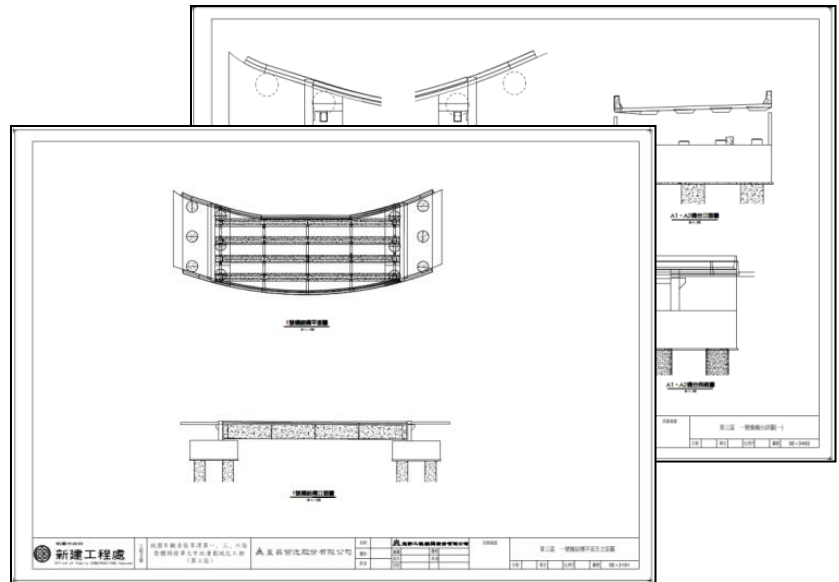
2D圖面應用

結構橋梁

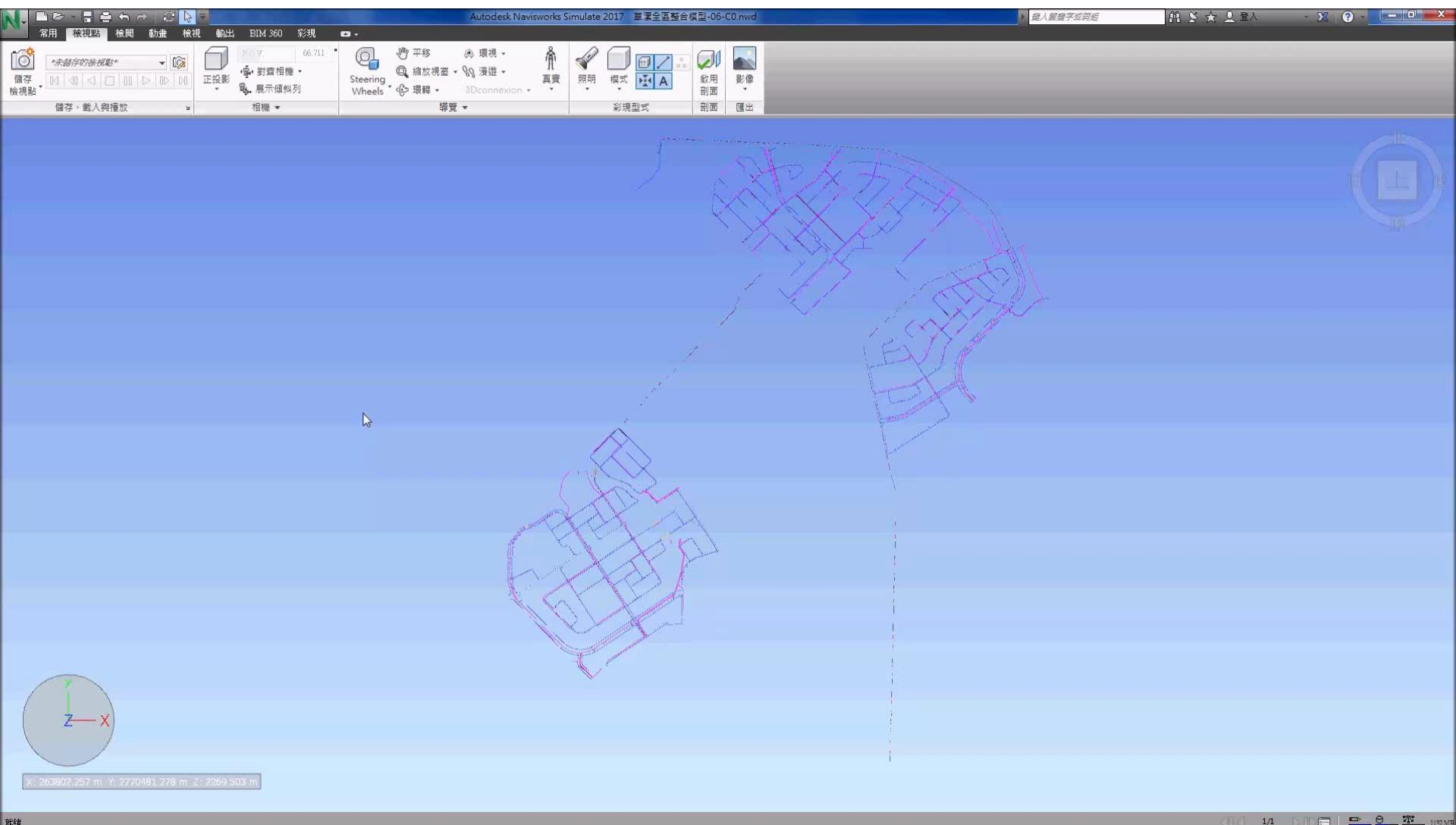
- 於模型內開設平、立、剖面視圖，輔助圖面產置與檢核。

管線模型

- 套用各工區分區範圍後以2D圖說展示。



BIM輔助整合應用-系統模型整合



UAV及3D GIS成果

- 施工前、中及完工後，建製全區範圍之空拍攝影測量三維模型。
- 以UAV傾斜攝影測量，將拍攝所得相關資料整合至Skyline 3D GIS平台。

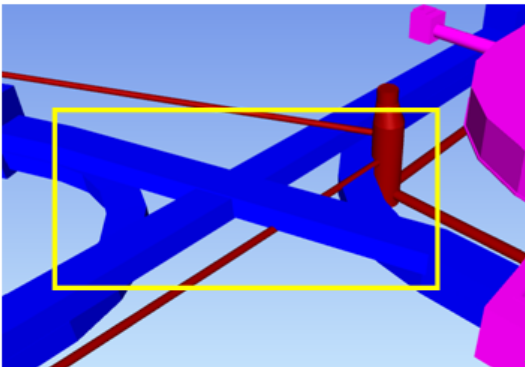


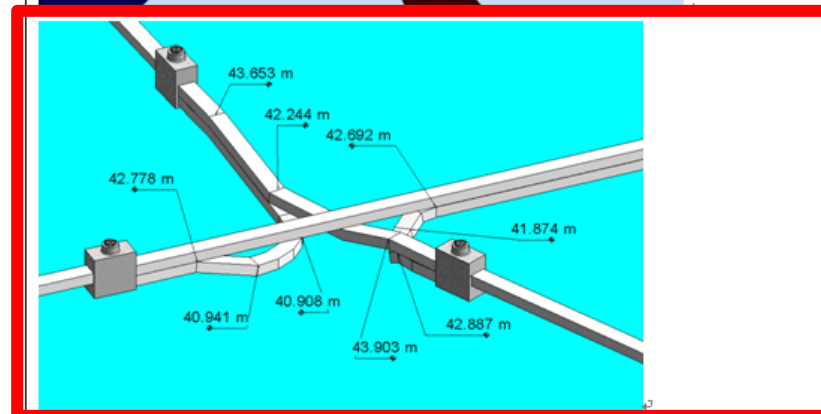
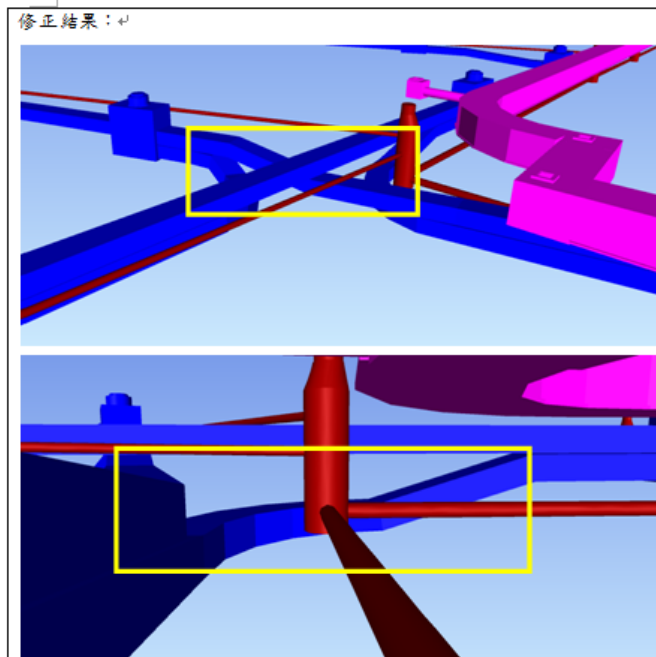
施工前3D GIS 成果展示

➤ 傾斜攝影空拍搭配數值模型與正射影像整合本案管線及道路模型於3D GIS系統，完整展現市地重劃工程具有廣域性之特性。

依據實際施工修正

- 依據現場管線施作完成之實測高程、位置，反饋模型修正。

編號	6-013	專業類型	☐ 土木 ☐ 結構 ☒ 管線 ☐ 機電	回覆	☐ 待處理 ☐ 處理中 ☒ 已處理
位置	第六工區，6-8-12、6-10-3與6-10-7道路交叉口				處理狀況說明： 管線之碰撞問題已修正。
類型	☐ 結構問題 ☐ 介面問題 ☒ 碰撞衝突 ☐ 法規不符				
	☐ 機能不足 ☐ 圖說缺遺 ☐ 施工性問題 ☐ 其他				
圖說					
問題說明	共同管線與污水管線有碰撞衝突發生。				
衝突位置					
衝突點					



施工階段應用

2019/5/1 星期六 上午 09:00:00

RD1-8-2(6+7)-污水推進 [建構中尚未完成 72%]

RD1-8-3-污水傳埋 [建構 80%]

RD1-12-4(3+4)-污水推進 [建構 29%]

RD1-10-2(3+4)-共管資源區 [建構中尚未完成 60%]

RD1-10-2(3+4)-共管主管道 [建構中尚未完成 59%]

RD1-10-2(3+4)-排水箱涵式側溝 [建構中尚未完成 53%]

RD1-6-21-污水推進- ϕ 700-Ba12 [建構中尚未完成 19%]

RD1-10-4-排水箱涵式側溝 [建構 20%]

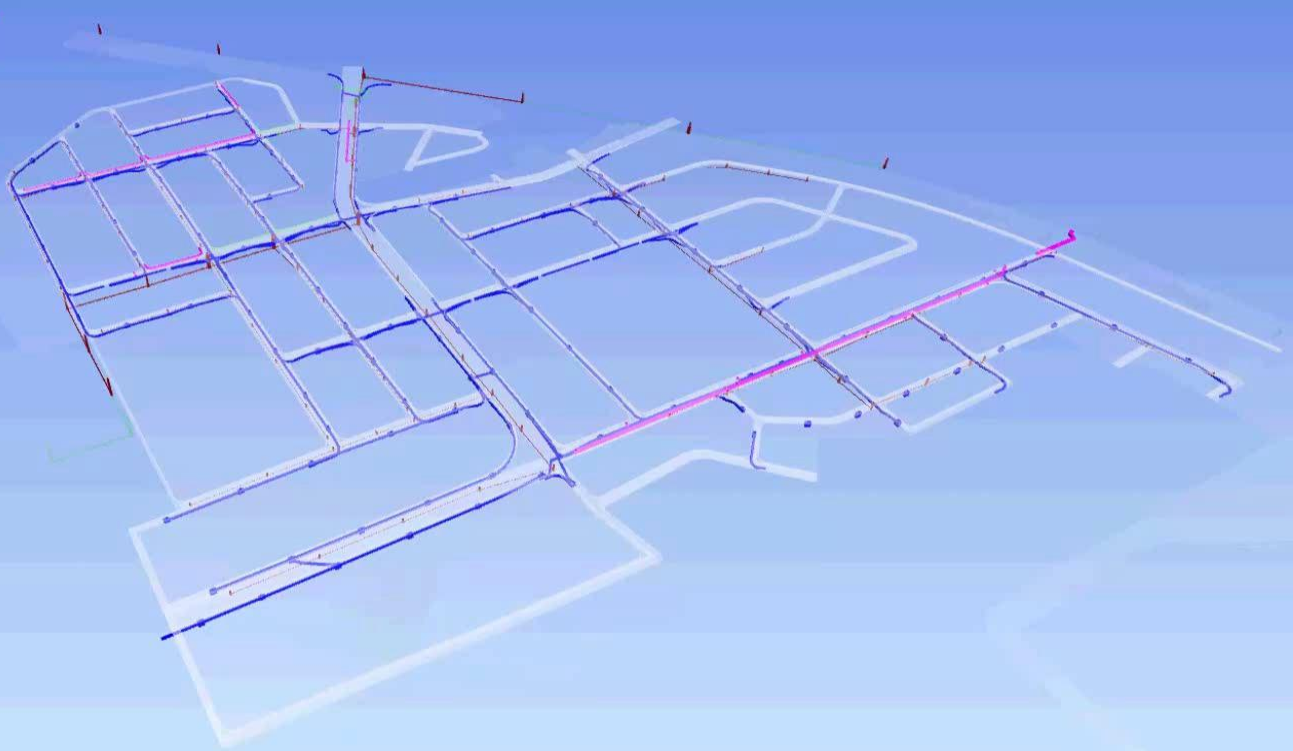
RD1-20-1(1)-排水箱涵 [建構 11%]

RD1-6-區外-污水推進- ϕ 700-Ba13 [建構中尚未完成 4%]

污水管線推進(800mm)(B06~07) [建構 43%]

工作井沉設(B09) [建構 69%]

污水管線推進(800mm)(B07~08) [建構 15%]

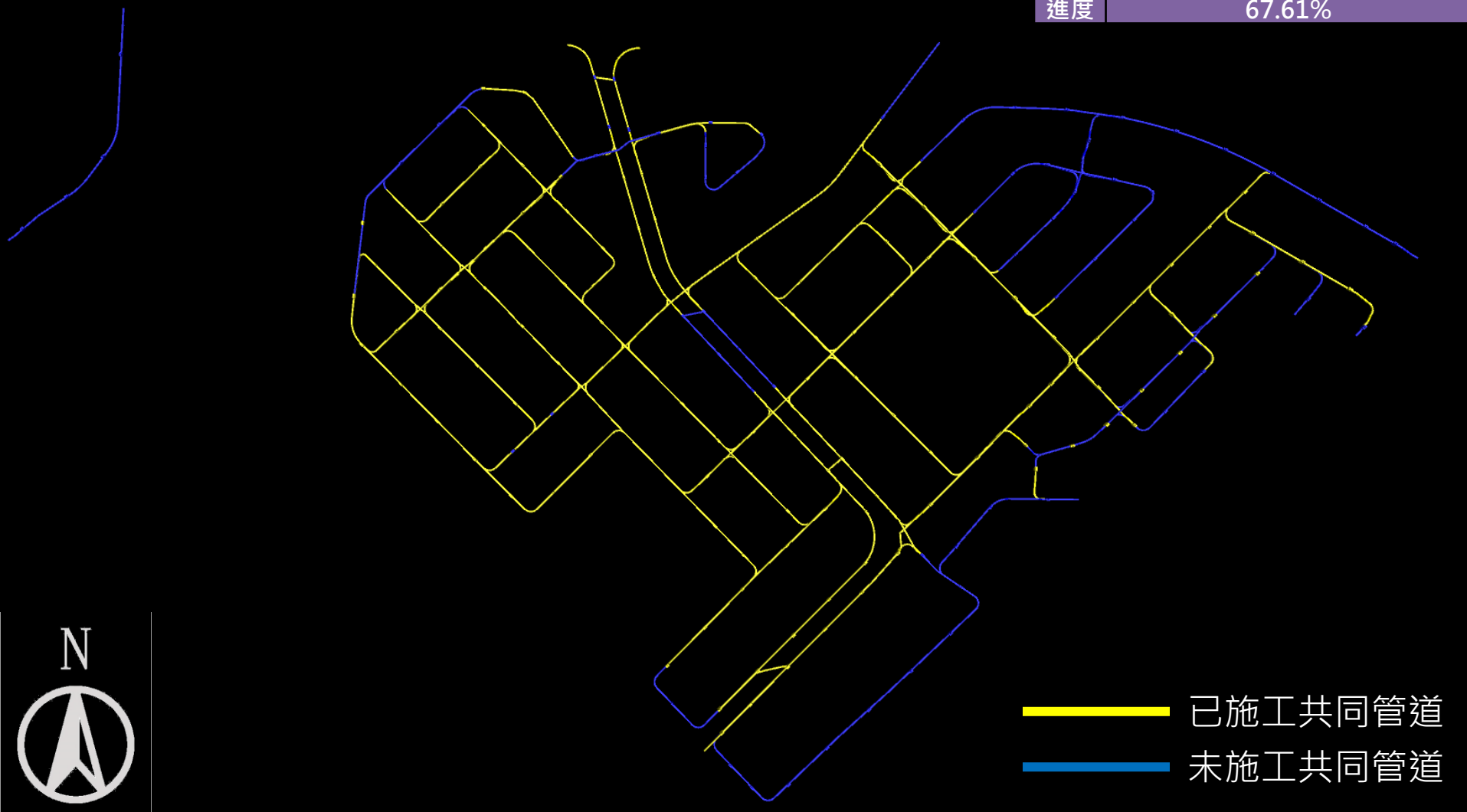


➤ 結合**預訂施工進度表**，進行**4D施工排程模擬**，輔助**工進檢討**。

施工階段應用

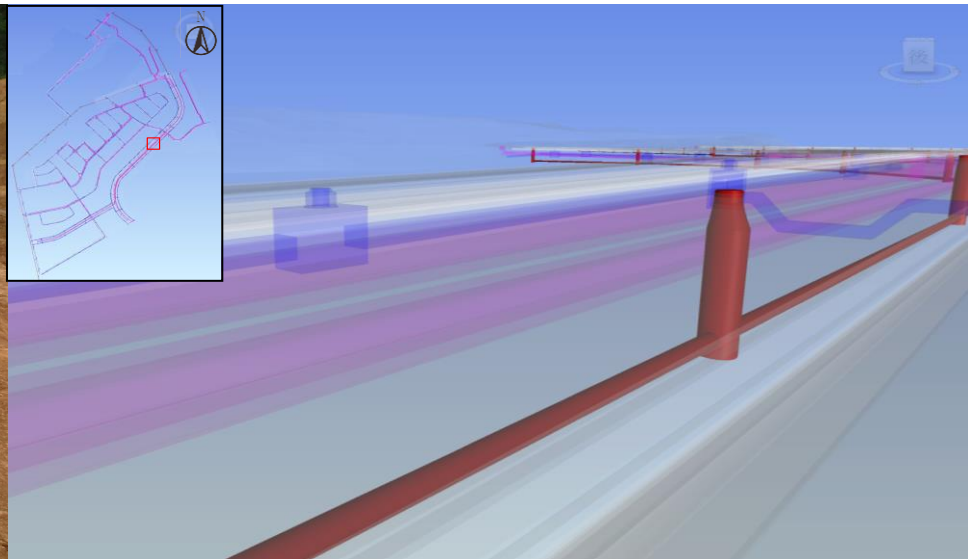
應用已施工數量掌控施工進度

08月底施工進度	
一區共同管線	
進度	67.61%

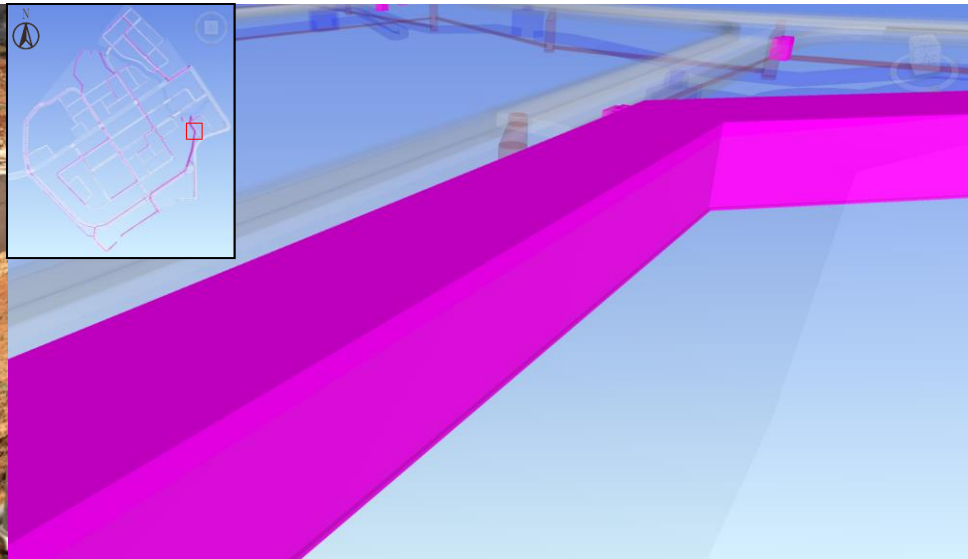


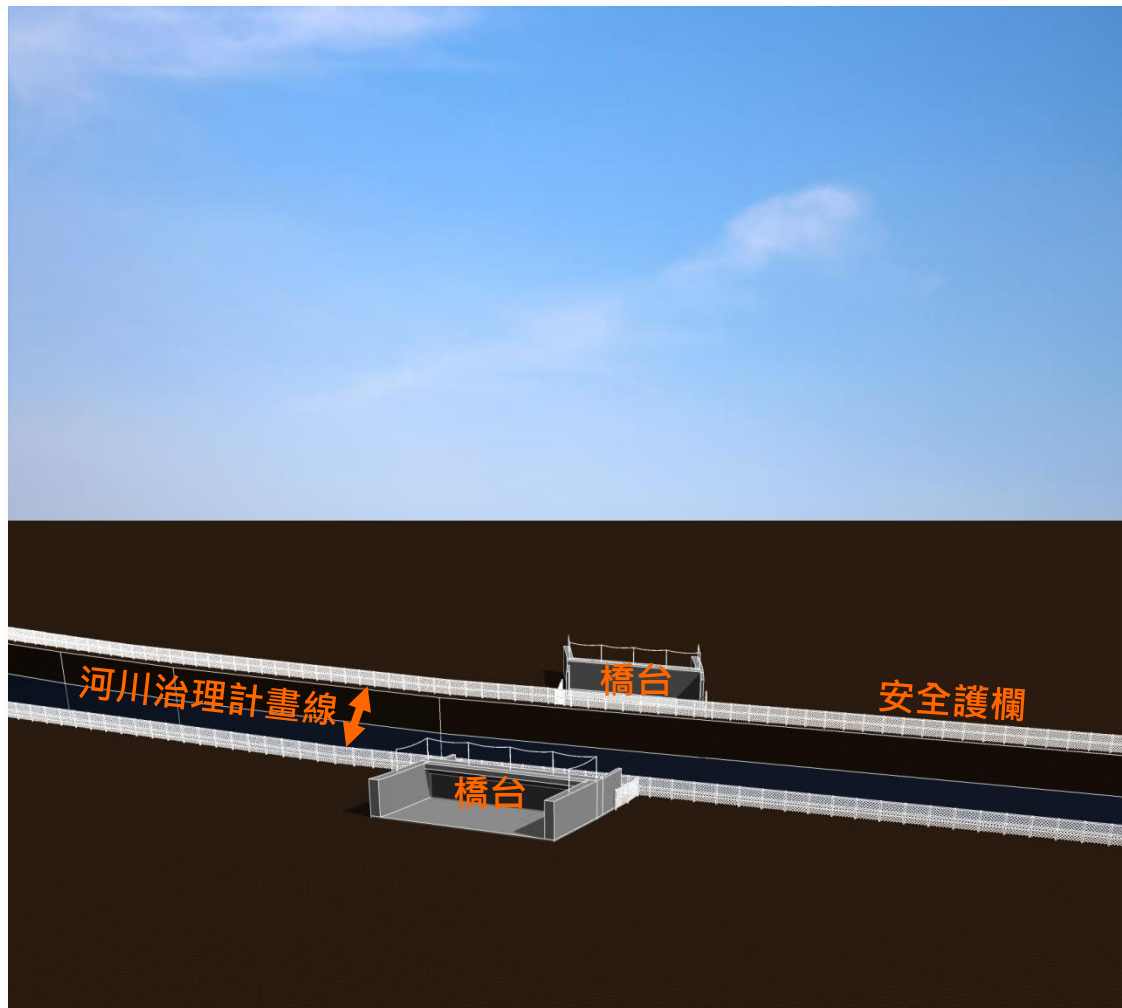
施工階段應用

6-30-1 污水管道



3-6-19 排水箱涵





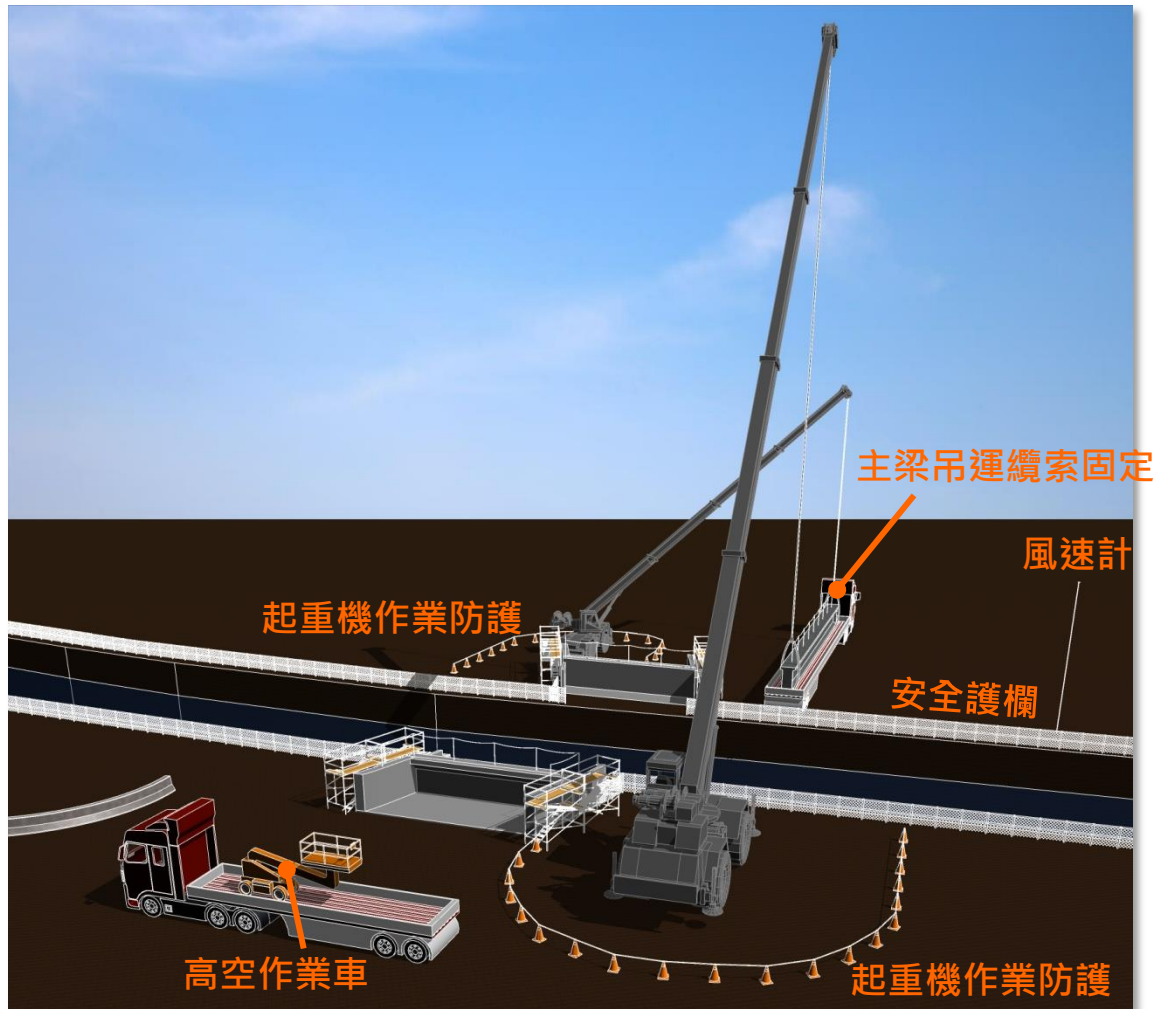
風險辨識：

- 河岸破堤
- 汛期洪氾

處置措施：

- 橋台避開護岸排除破堤
- 護岸設置安全護欄

其他應用成果-BIM橋梁吊裝安全措施模擬

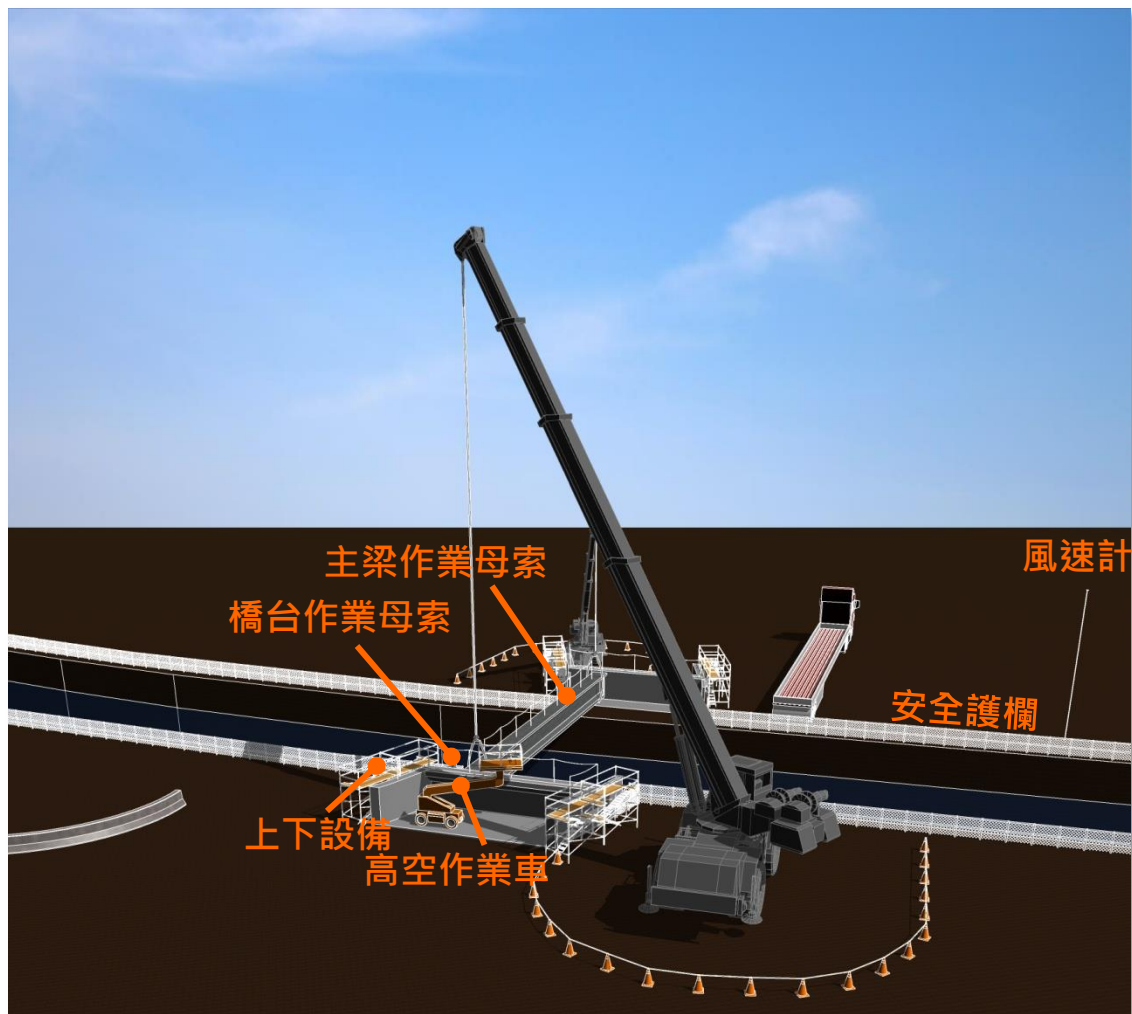


風險辨識：

- 機具及場地佈設
- 強風作業

處置措施：

- 起重機作業防護
- 設置警示牌
- 主梁吊運纜索固定
- 高空作業車
- 臨水作業救生設施
- 指揮及操作管制
- 風速計



風險辨識：

- 高空作業

處置措施：

- 主梁作業安全母索
- 橋台作業安全母索
- 橋台上下設備
- 高空作業車

橋梁安全施工防護

跨河橋台**不破堤**

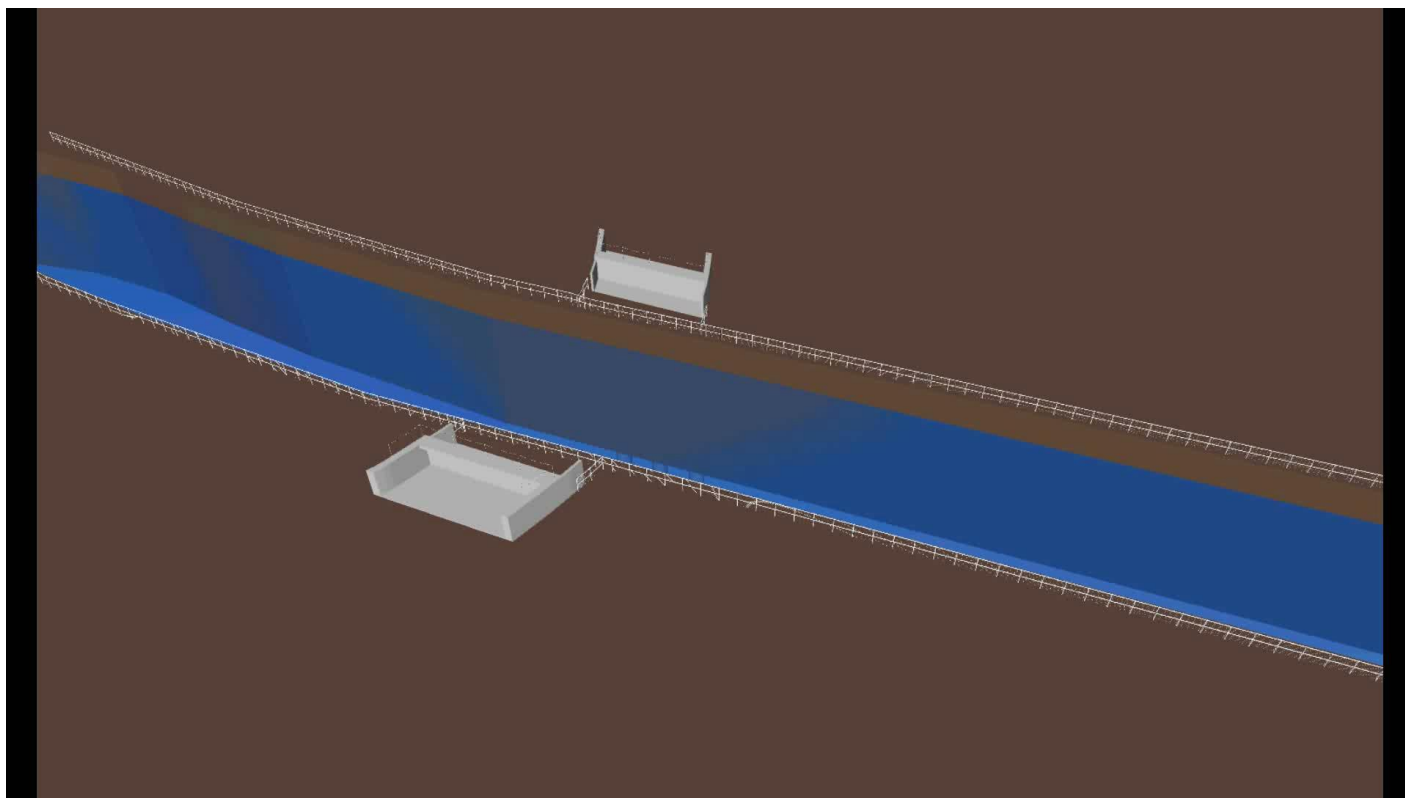
護岸**安全護欄**

主梁吊裝場地管制/
風速計、起重機防護

橋台作業防護/
上下設備、安全母索

主梁吊運防護/
纜索固定、安全母索

高空解索防護/
高空作業車輔助



BIM模擬輔助**橋梁吊裝安全措施**檢討

協助取得**第十三屆公共工程金安獎工程類 佳作**

結論

- 全國首例導入BIM技術於市地重劃統包工程。
- 應用BIM技術輔助，已發現114項大型管線衝突，於設計、施工階段提前進行閃避解決，降低施工風險。
- 應用BIM技術進行各類管線系統數量檢核，與傳統估算差異小於1.5%。
- 應用4D排程應用輔助掌控工期，協助工程進度檢討。
- 應用BIM進行工區內施工安全模擬，輔助施工安全配置檢討協助取得第十三屆公共工程金安獎工程類佳作。
- 竣工資訊逐步建置，BIM管線資料提供工務局道管資訊中心管理系統整合，協助獲得地理資訊協會舉辦之第十五屆金圖獎最佳應用系統獎。

Thank you for your attention



亞新工程顧問股份有限公司
MOH AND ASSOCIATES, INC.