



南榮世界明珠新建工程

逆打工法施工實務研討

日期：2023年12月26日



報告者：蔡文忠



中鹿·華能JV

簡報大綱

- 一 . 逆打工法概要
- 二 . 逆打工法規劃要點
- 三 . 逆打施工順序
- 四 . 施工寫真-以世界明珠為例
- 五 . Q&A



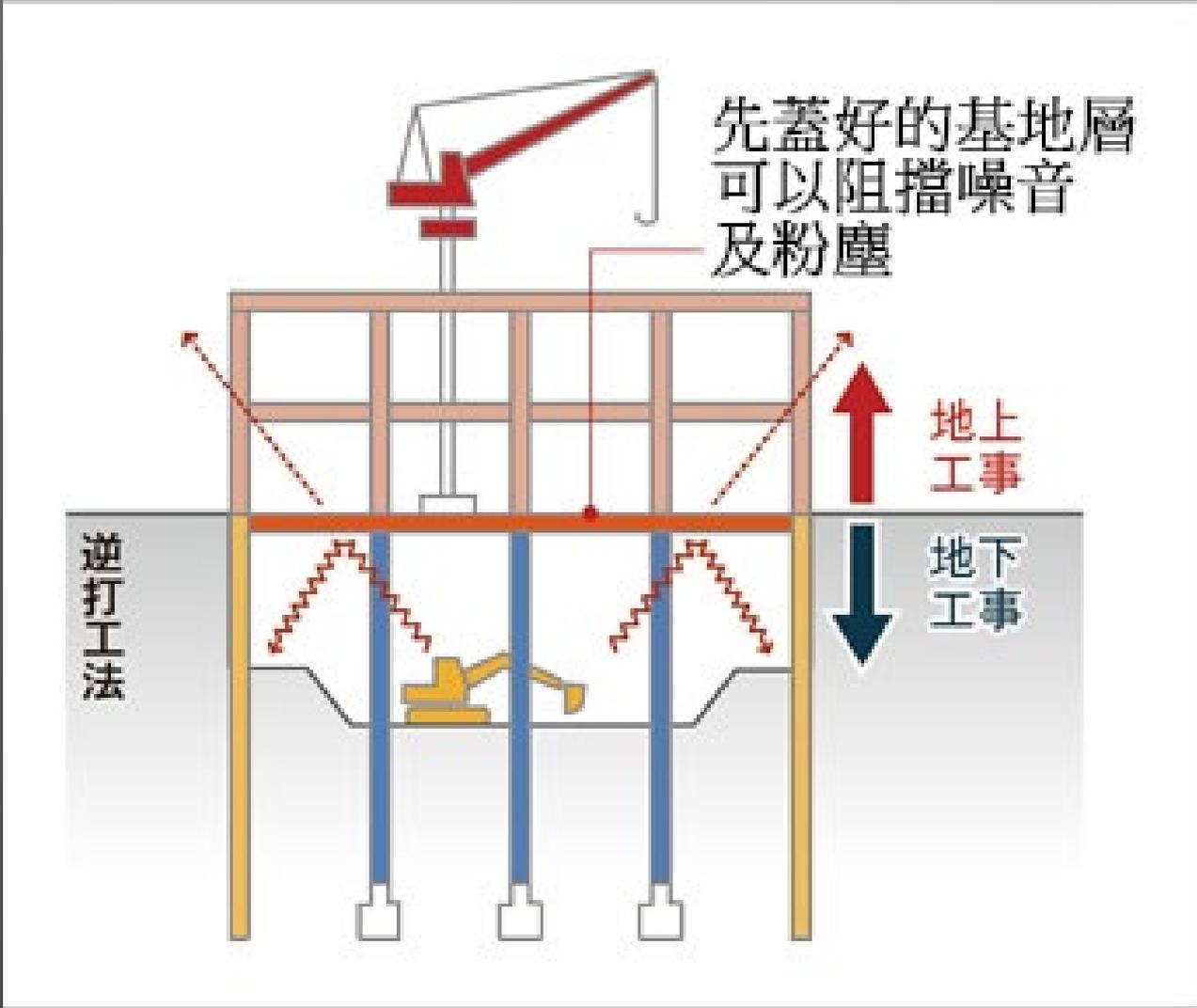


一、逆打工法概要



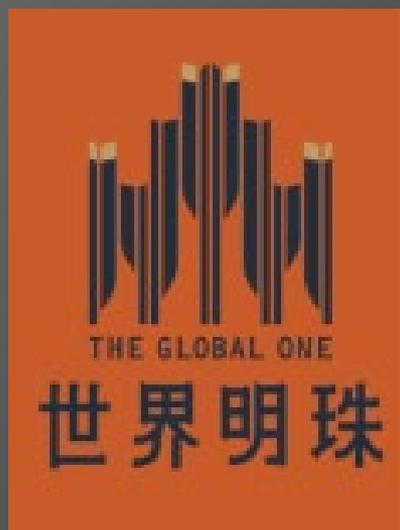
首先於建築物周圍構築擋土連續壁，其次施作基樁並插入逆打鋼柱，再進行土方開挖作業。地下結構體由第一層樓(基準層)之樑與樓版向下順序構築，並以此結構體作為支撐構架而進行開挖。於構築地下室之同時，主結構體可往上繼續施工。因其地下結構體之施工方式與一般不同、呈相反順序，故稱逆打工法。

近年來由於超高建築及深開挖工程日漸增加，為追求更安全且降低鄰損之施工方式，於都會中心區多採行逆打工法。



- 適用條件特殊之基地：大範圍、不規則狀、深開挖、地質軟弱地區。
- 安全性佳：地下室開挖與地上結構體施築同時進行，增加擋土之穩定性，開挖對鄰房周圍構造物安全影響小。
- 鄰損降低：開挖對鄰房周圍構造物影響較小，降低鄰損風險。
- 作業空間考量：一樓底版先行施築，可作為材料堆置及作業空間。
- 縮短工期：地上層地下層結構體可同時施工。

| | 逆打工法 | 順打工法 |
|----|--|---|
| 優點 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 開挖無支撐長度短, 安全性高 ■ 逐層開挖解壓, 鄰損風險低 ■ 縮短結構體工期 ■ 較不受天候影響 ■ 地下施工噪音較小 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 傳統工法, 管理及施工技術單純 ■ 品質控制較佳(無二次結構接頭處理) ■ 工程費較低 |
| 缺點 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 需要較高度施工技術 ■ 假設設施增加(抽排風. 照明. 臨時水電...) ■ 增加結構二次接縫處理(柱. 牆. 樓梯. 車道) ■ 取土口部及動線應重新檢討結構補強 ■ 工程費較高 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 開挖支撐工法, 相對危險性高 ■ 整體開挖後順築, 鄰損風險高 ■ 工期較長 ■ 天候影響高 ■ 噪音較大 |



二. 逆打工法規劃要點



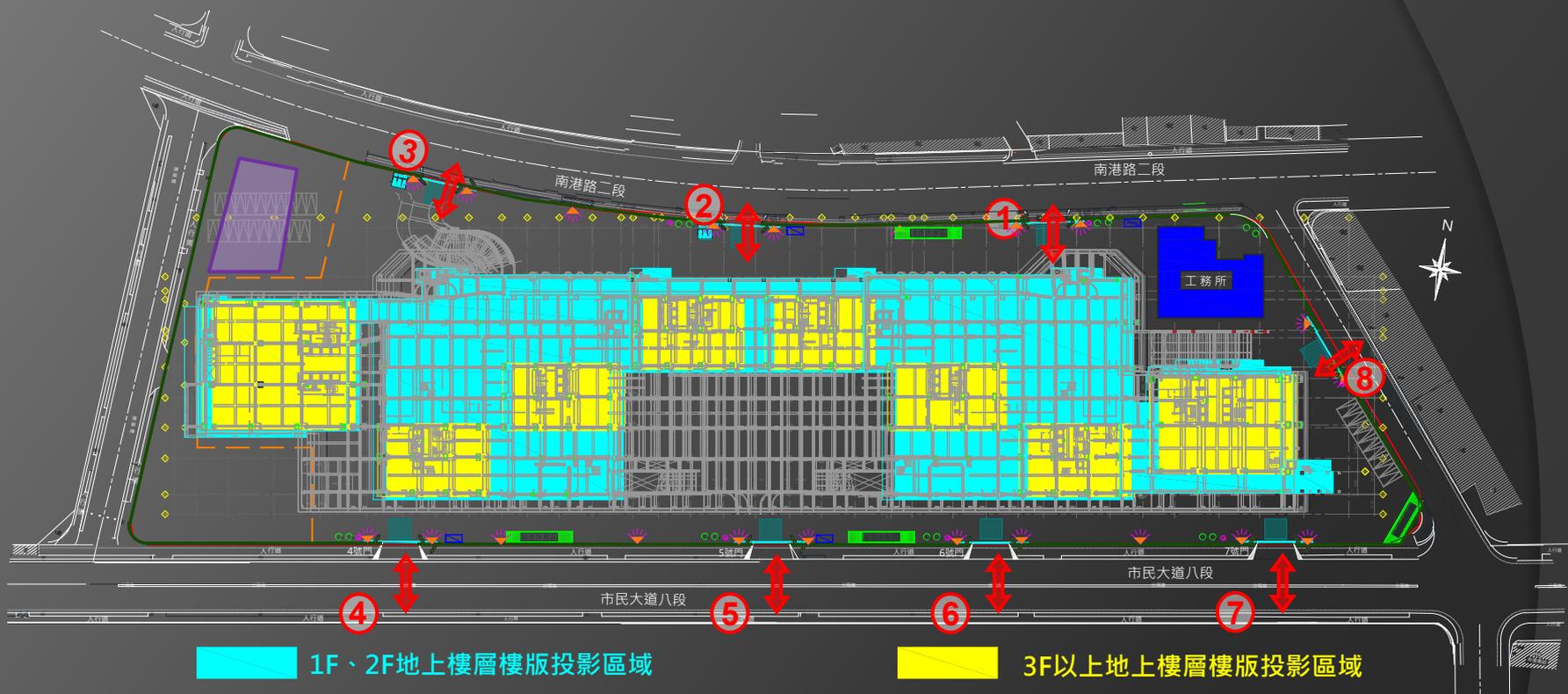
2-1. 逆打工法規劃要點

- 全體總合假設計畫(地上層及地下層)。
- 地下總合假設計畫(地下層)。
- 符合地上及地下結構設計條件。
- 開挖分區設定：依工地規模、地理條件及施工性而定。
- 取土孔確認：數量、尺寸、位置、與上部結構影響關係考量。
- 1FL車行動線及置料規劃(地上及地下均須考慮)。
- 結構補強檢討：取土口(地下及地上結構)及1FL載重.動線應重新檢討。
- 最終開挖階段(大底.地梁)連續壁體安全性檢討。
- 假設設施計畫：照明、逆打通風換氣、抽排水、衛生器具...。

2-2. 1F總合假設計畫平面圖

二

逆打工法規劃要點



| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|--|-----|--|-----|--|-----|--|-------|--|--------|--|-------|
| | 圍籬_A(TYPE) | | 洗車台 | | 探照燈 | | 監視器 | | 分電盤 | | 廁所、小便斗 | | 工務所 |
| | 圍籬_B(TYPE) | | 休息區 | | 水井 | | 水塔 | | 10M大門 | | 停車位 | | 廠商辦公室 |

備註： 目前工務所位置，日後移設至裙樓區,位置檢討中。

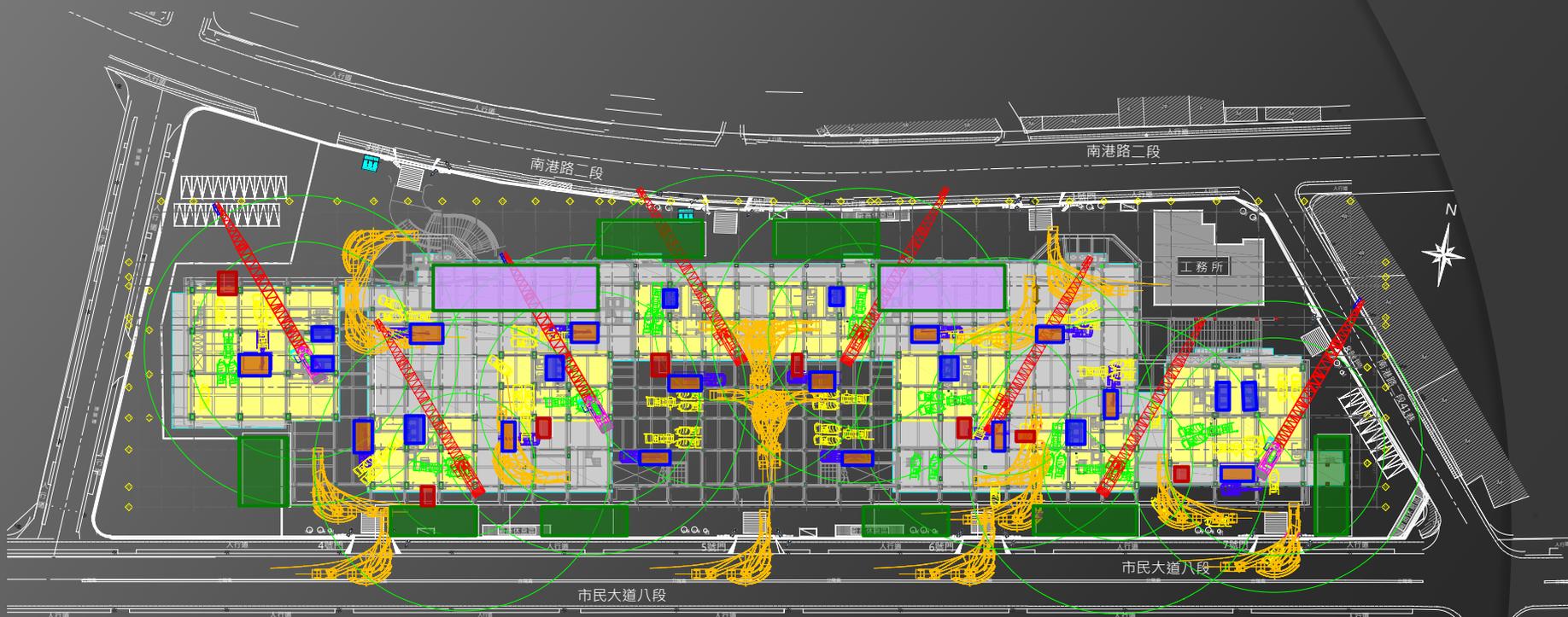
西北側停車場於結構體工事時預定設置廠商辦公室,並增設一門禁管制出入口。



2-3. 1F機具總合假設計畫平面圖

二

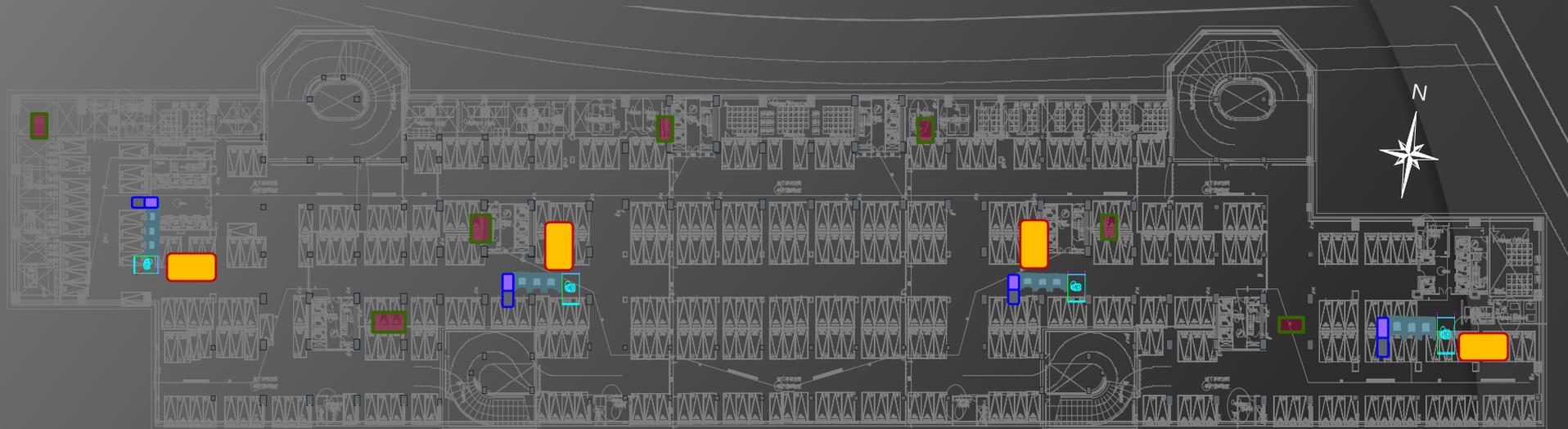
逆打工法規劃要點



| 圖示 | 項目 | 位置 | 數量 | 備註 |
|---|-------|------|-----|------------------|
|  | 取土孔 | 1F | 14孔 | 依開挖需求配置 |
|  | 鋼骨置料區 | 1F | 8處 | 各棟配置1處鋼骨置料區 |
|  | 他項置料區 | 1F | 2處 | 全區設置2處 |
|  | 吊料平台 | 4F以上 | 8處 | 各棟設置1台5t (3mx5m) |
|  | 施工電梯 | 各棟梯坑 | 10台 | A、H棟各設置2台，他棟各1台 |
| | 鋼構塔吊 | 各棟 | 8台 | 各棟設置1台 |



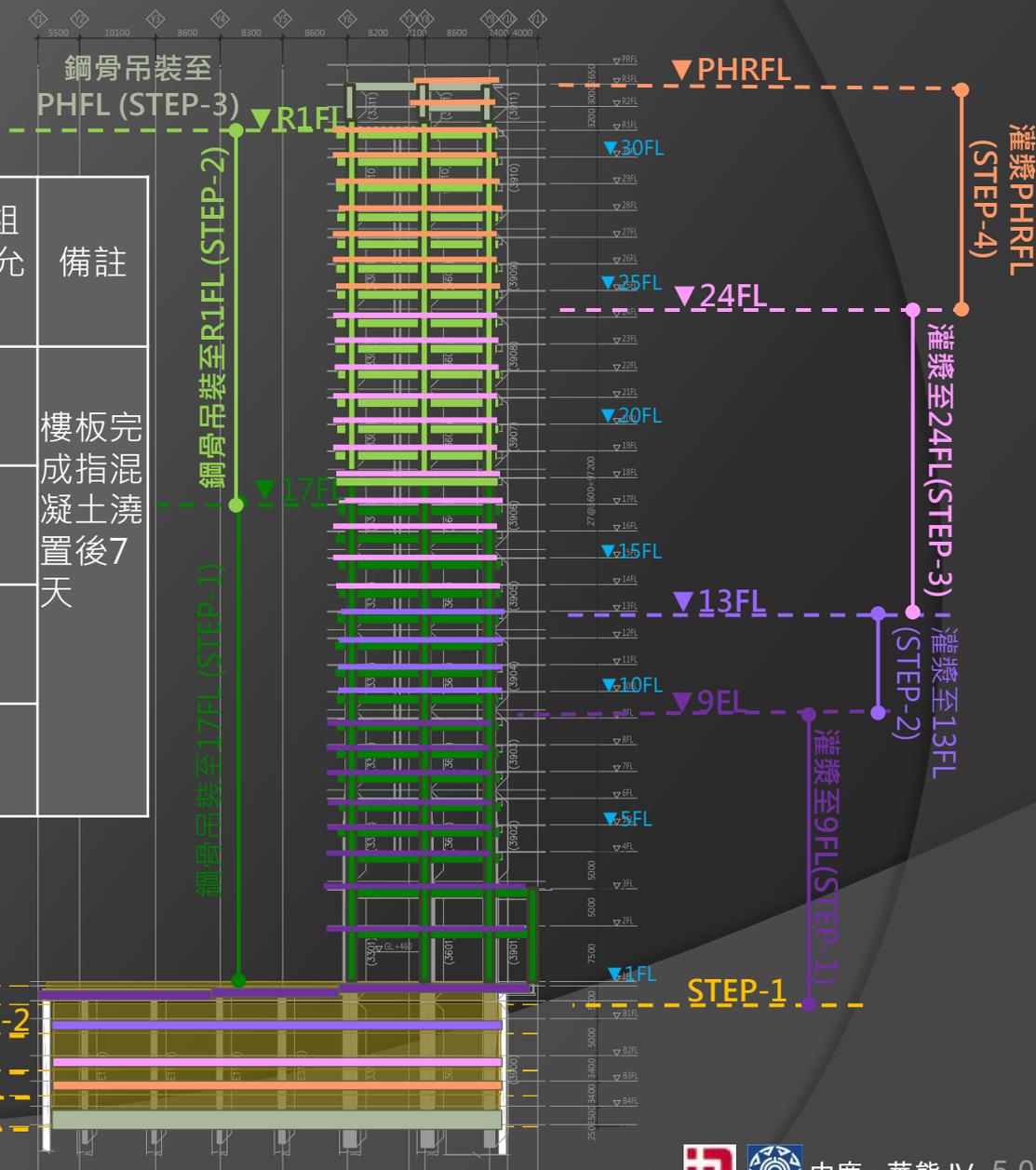
2-4. 地下室綜合假設計畫 (結構體完成階段)



| 圖示 | 項目 | 樓層 | 說明 |
|---|-------|--------------|-------------------|
|  | 休息區 | B1F~B4F每層樓設置 | 每層設置4處吸菸區、椅子、垃圾桶 |
|  | 小便斗 | | 每層設置4處簡易小便斗，每處各3個 |
|  | 排水沉沙槽 | | 每層設置4個 |
|  | 蹲式馬桶 | | 每層設置蹲便共4個 |
|  | 污水坑 | B4F | 共設置7處污水坑 |

2-5. 地下層與地上層施工進度關係

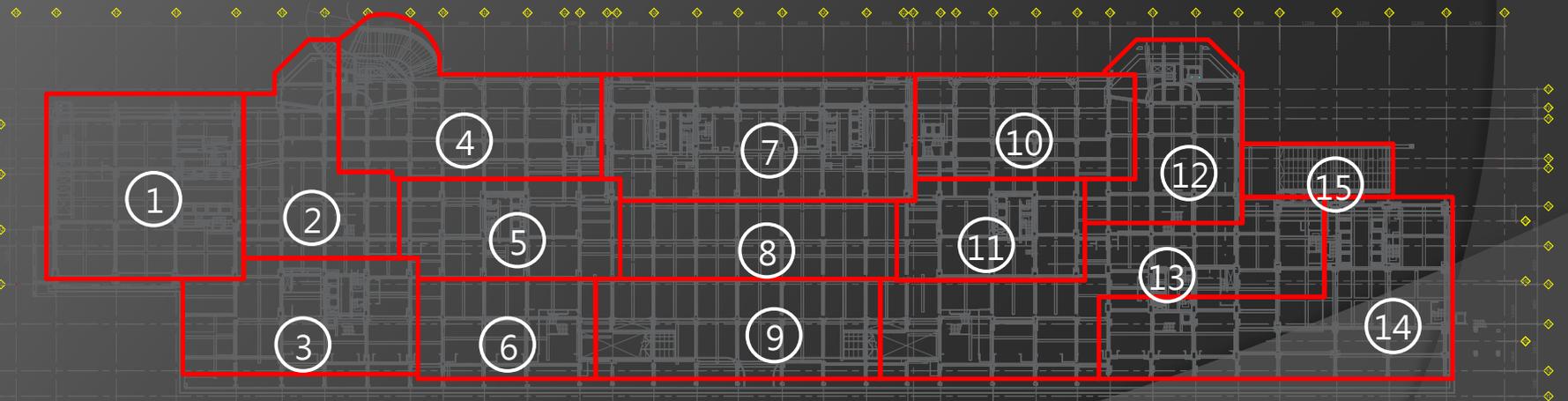
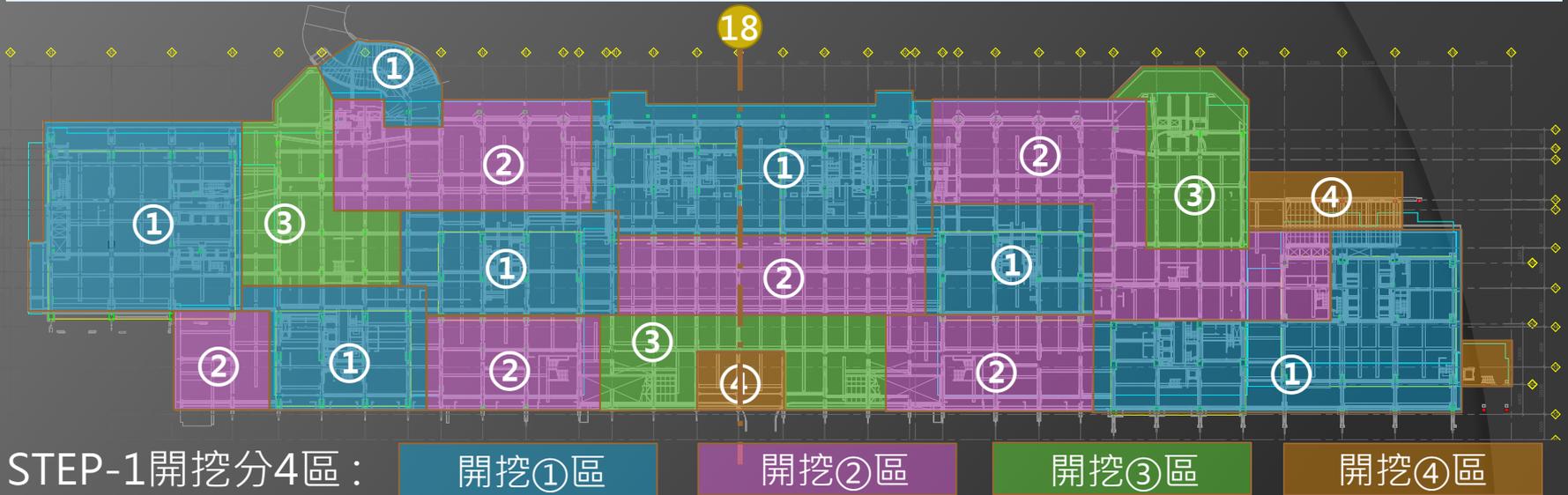
| 階段 | 地下室施工進度 | 地上鋼骨容許組裝樓層(混凝土允許澆灌樓層) | 備註 |
|------|-------------------------|-----------------------|---------------|
| 第一階段 | 1FL樓板完成後， B1FL樓板完成前 | 17FL (9FL) | 樓板完成指混凝土澆置後7天 |
| 第二階段 | B1FL樓板完成後， B2FL樓板完成前 | R1FL (13FL) | |
| 第三階段 | B2FL樓板完成後， B3FL樓板完成前 | PRFL (24FL) | |
| 第四階段 | B3FL樓板完成後 | PRFL (PRFL) | |



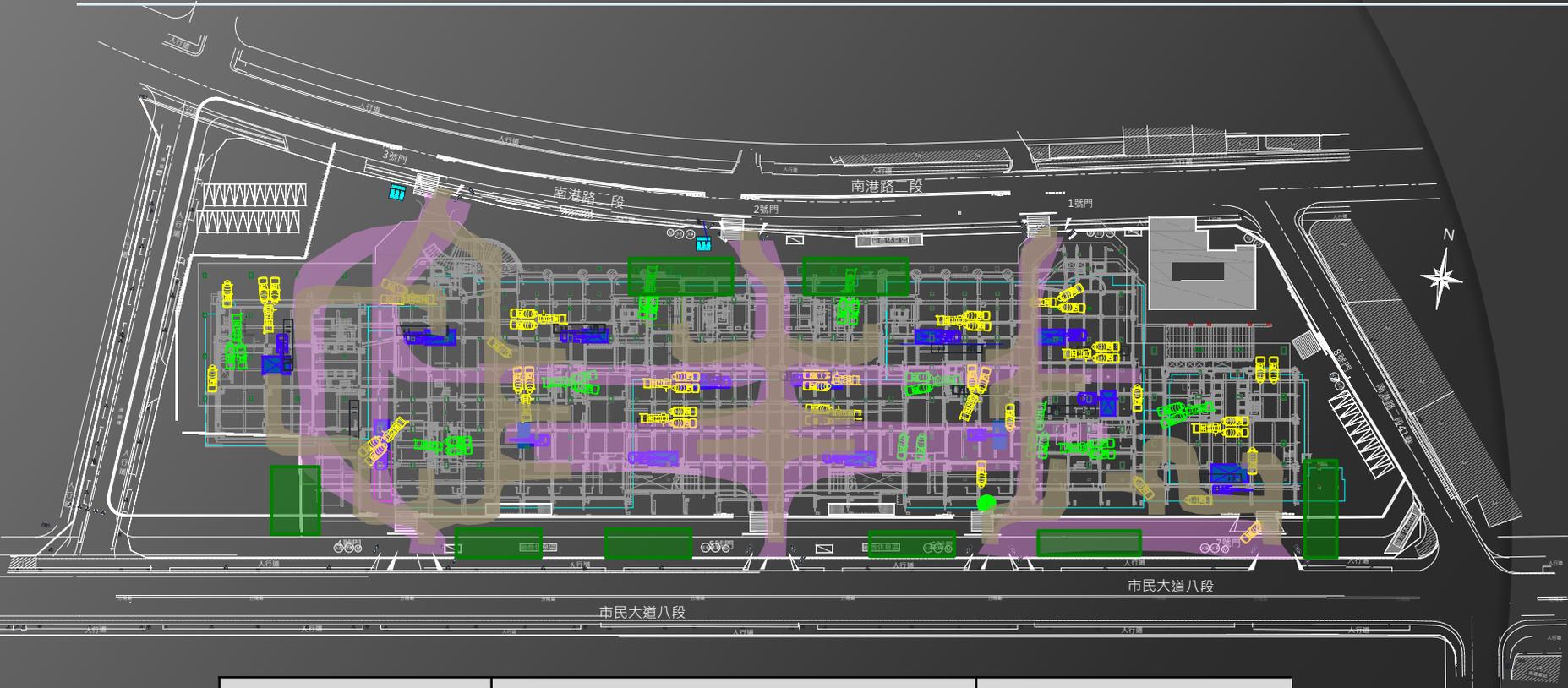
2-6. 開挖分區(開挖及1FL版灌漿分區)

二

逆打工法規劃要點

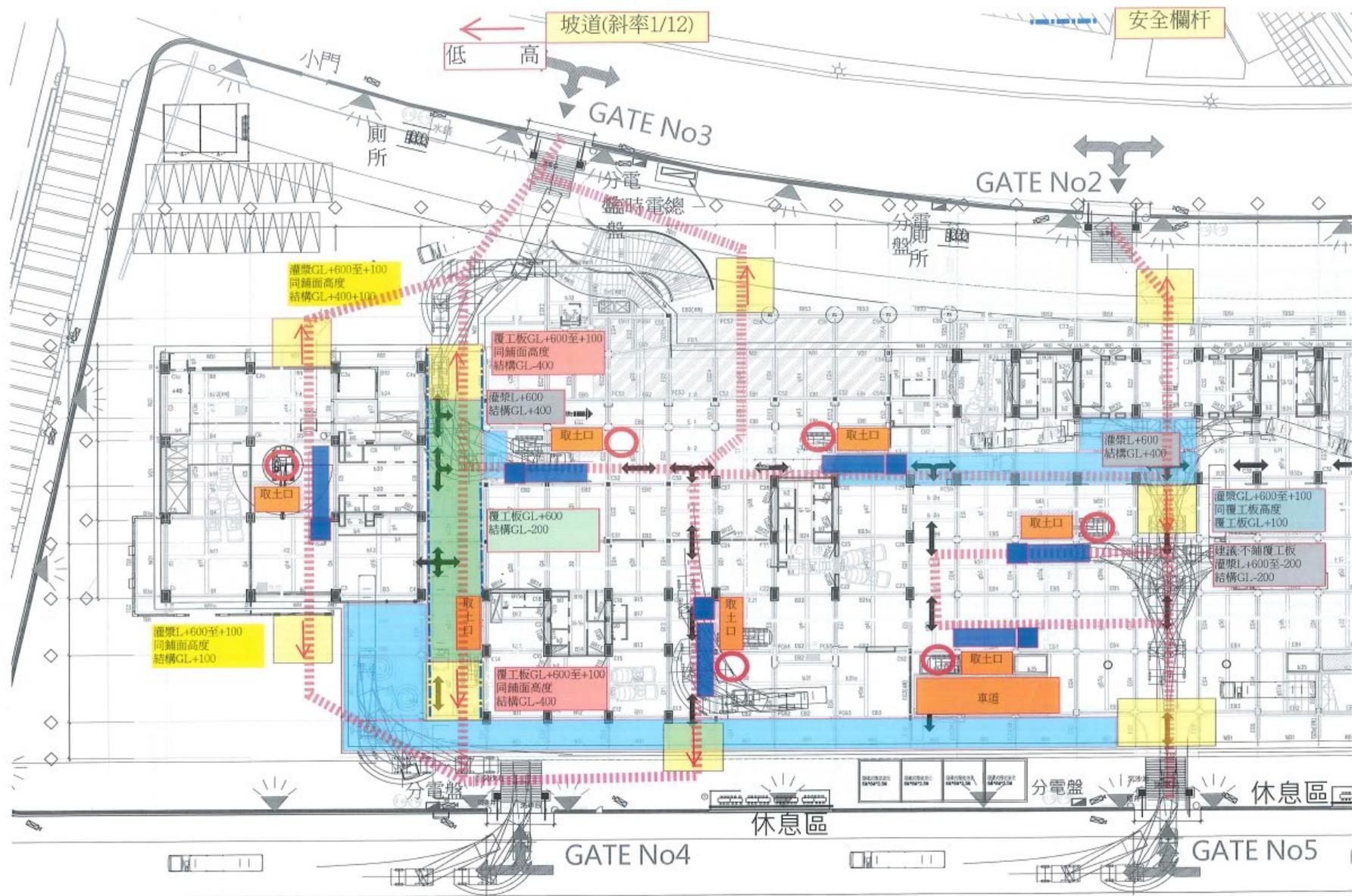


2-7. 1FL車行動線及置料規劃(1)

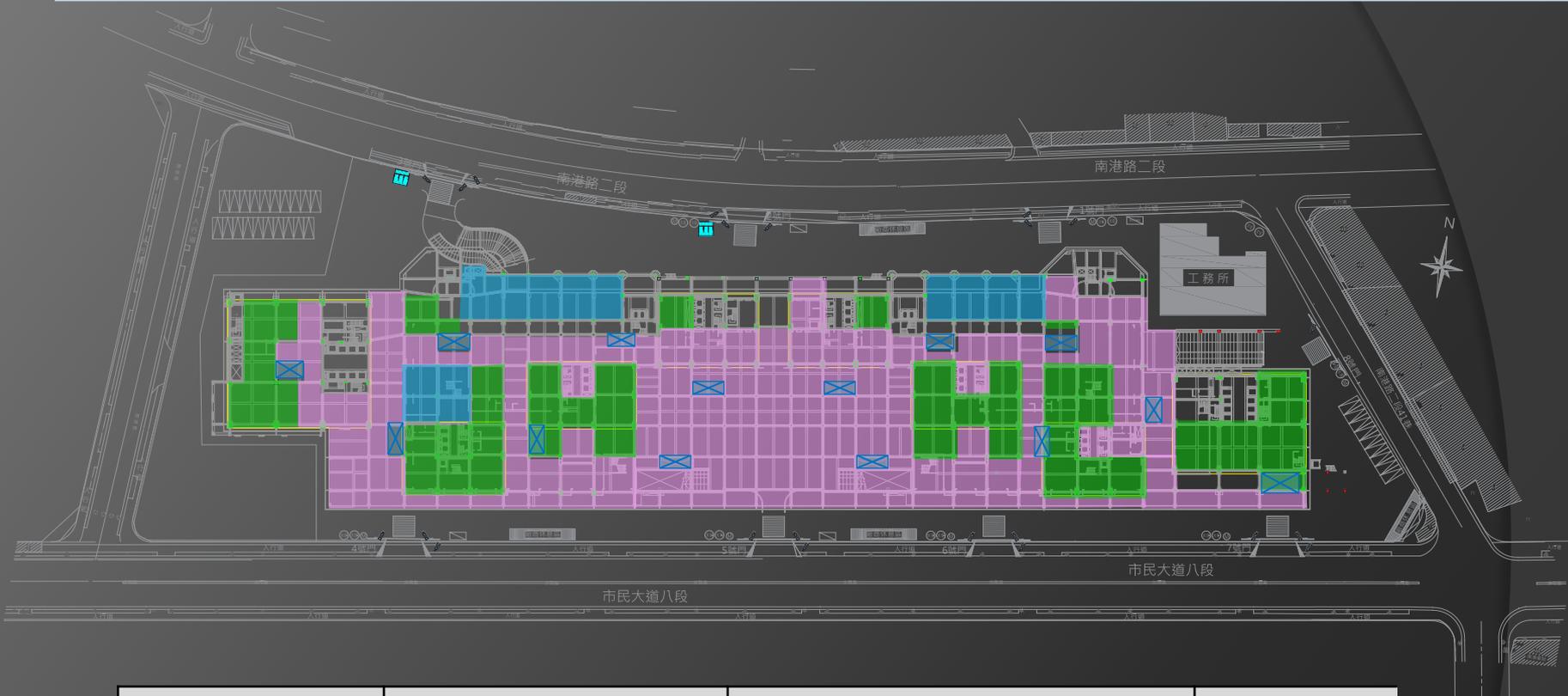


| 圖例 | 用途 | 備註 |
|---|----------|----|
|  | 土車車行動線 | |
|  | 混凝土車車行動線 | |
|  | 鋼骨置料區 | |

2-7. 1FL車行動線及置料規劃(2)

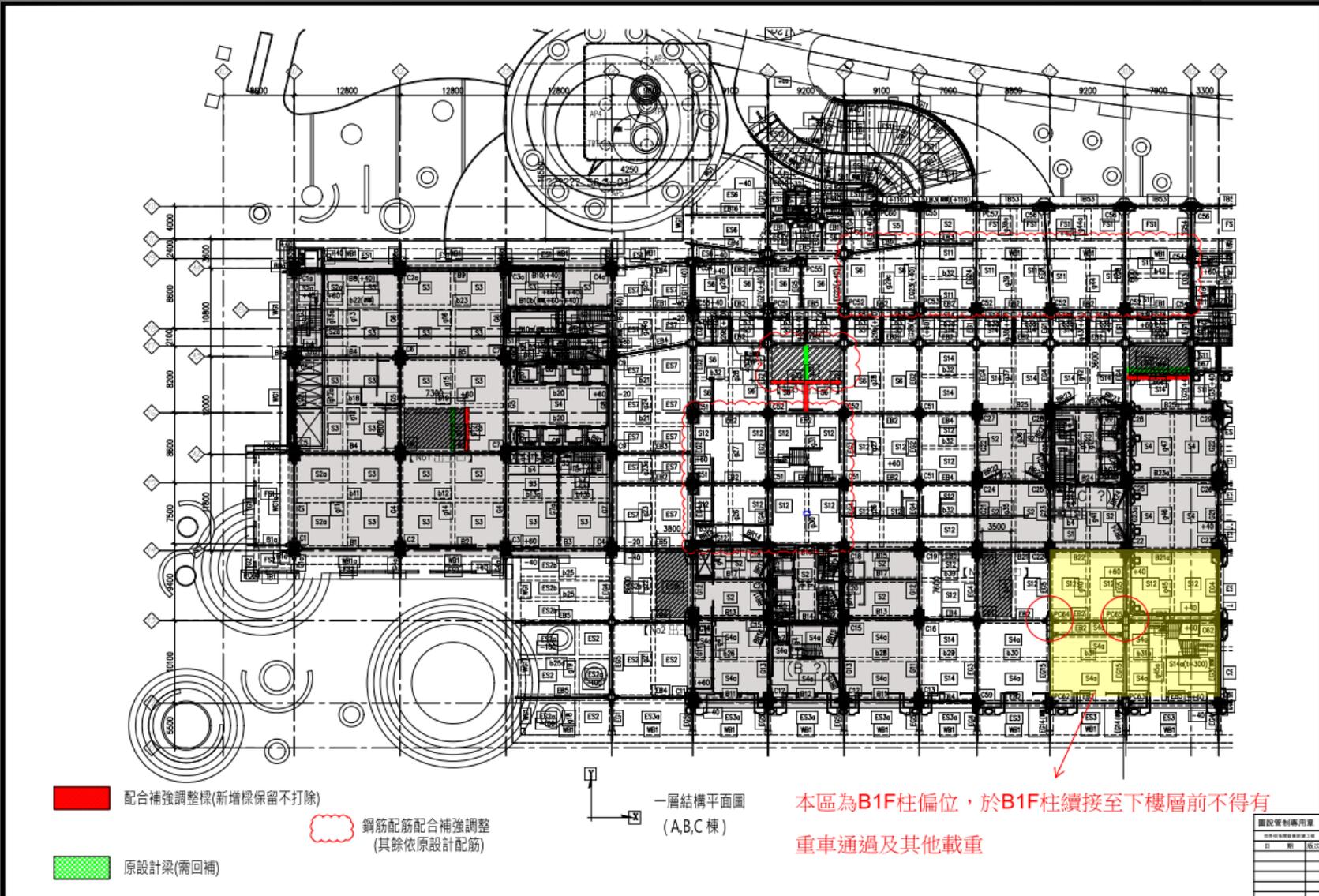


2-9. 1FL載重補強計畫圖



| 圖例 | 補強用途 | 機具載重 | 備註 |
|---|----------|--------------------------------|----|
|  | 土車車行動線補強 | 土車滿車 ≒ 90噸 (40m ³) | |
|  | 混凝土車動線補強 | 混凝土車載9m ³ ≒ 33噸 | |
|  | 物料置放區域補強 | 置料區載重預定 5噸 / m ² | |

2-10. 取土口調整結構補強計畫(地下及地上結構)



配合補強調整標(新增標保留不打除)

鋼筋配筋配合補強調整
(其餘依原設計配筋)

原設計梁(需回補)

一層結構平面圖
(ABC棟)

本區為B1F柱偏位，於B1F柱續接至下樓層前不得有
重車通過及其他載重

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|------|-----|-------|-----|------------------|----------------|---------|
| 修正 | 日期 | 說明 | 核准 | 修正 | 日期 | 說明 | 核准 | 監工承認 | 繪圖 | DRW | 比例尺 | A1:100 A2:140 | 中鹿營造/華熊營造 聯合承攬 | 圖說管制專用章 |
| | | | | | | | | | DRW | SCALE | | | 圖說管制專用章 | |
| | | | | | | | | | CHK | DATE | | | 圖說管制專用章 | |
| 世界明珠開發案新建工程 | | | | | | | | | | | | 圖說管制專用章 | | |
| 中鹿營造/華熊營造 聯合承攬 | | | | | | | | | | | | 圖說管制專用章 | | |
| 圖名 一層補強結構平面圖 | | | | | | | | | | | | 圖說管制專用章 | | |
| 圖號 P-028-1a | | | | | | | | | | | | 圖說管制專用章 | | |





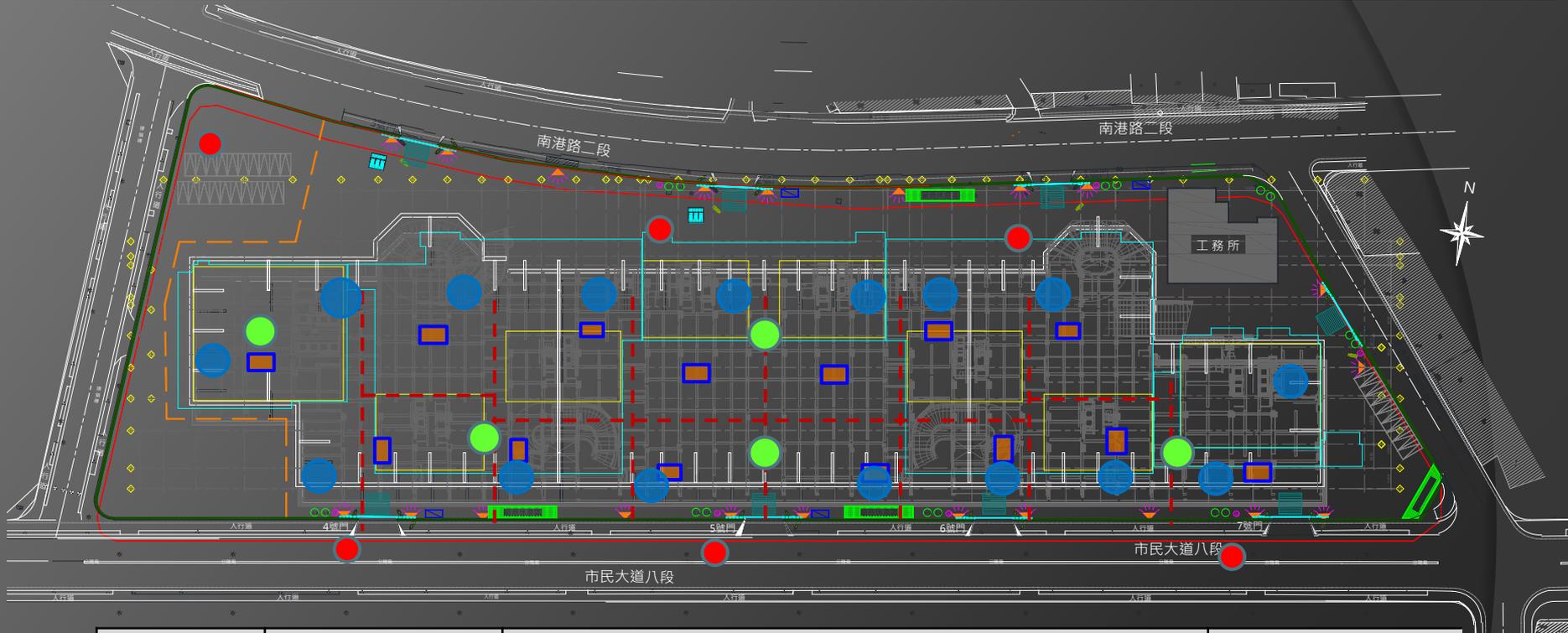
開挖至BS版上架設支撐→最終開挖→
大底.地梁BS版結構

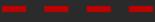
BS版結構達設計強度後拆支撐



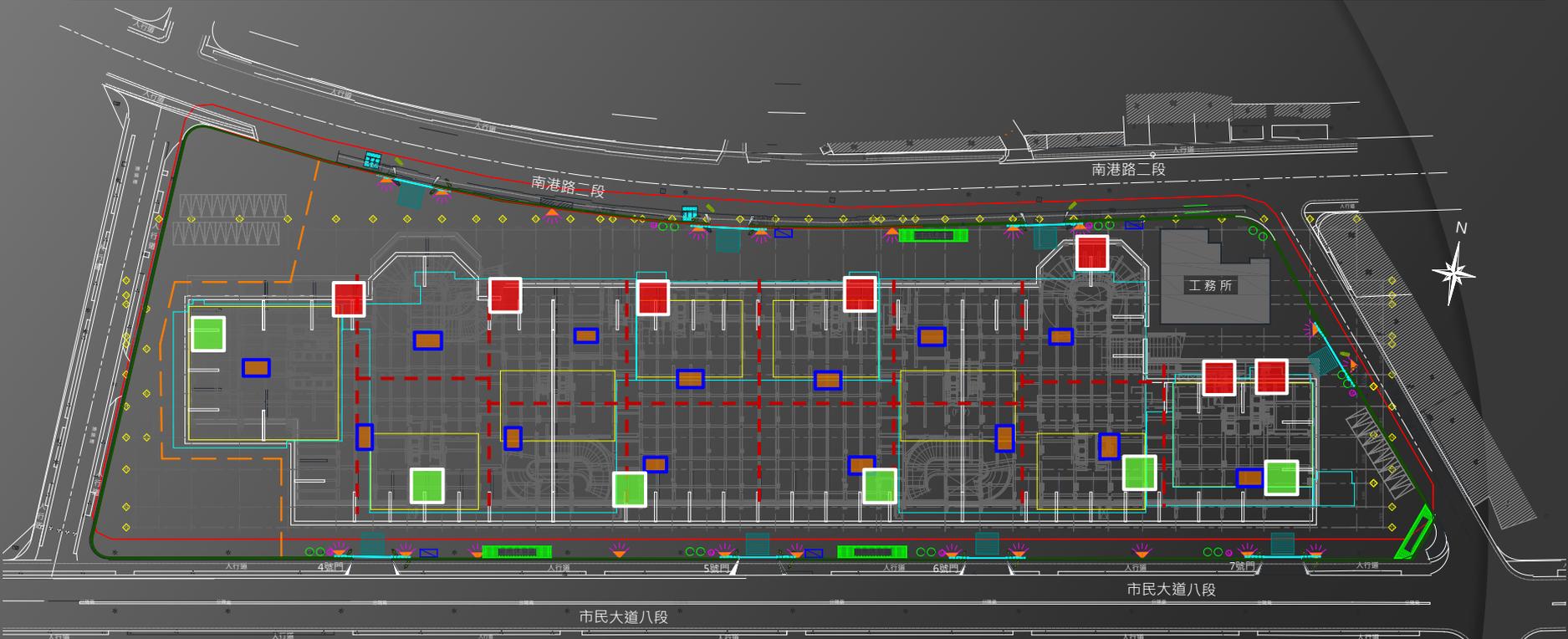
最終開挖前於四角隅先施作支撐RC梁→BS版結構完成後打除

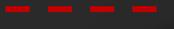
2-12. 假設設施計畫-抽排水配置



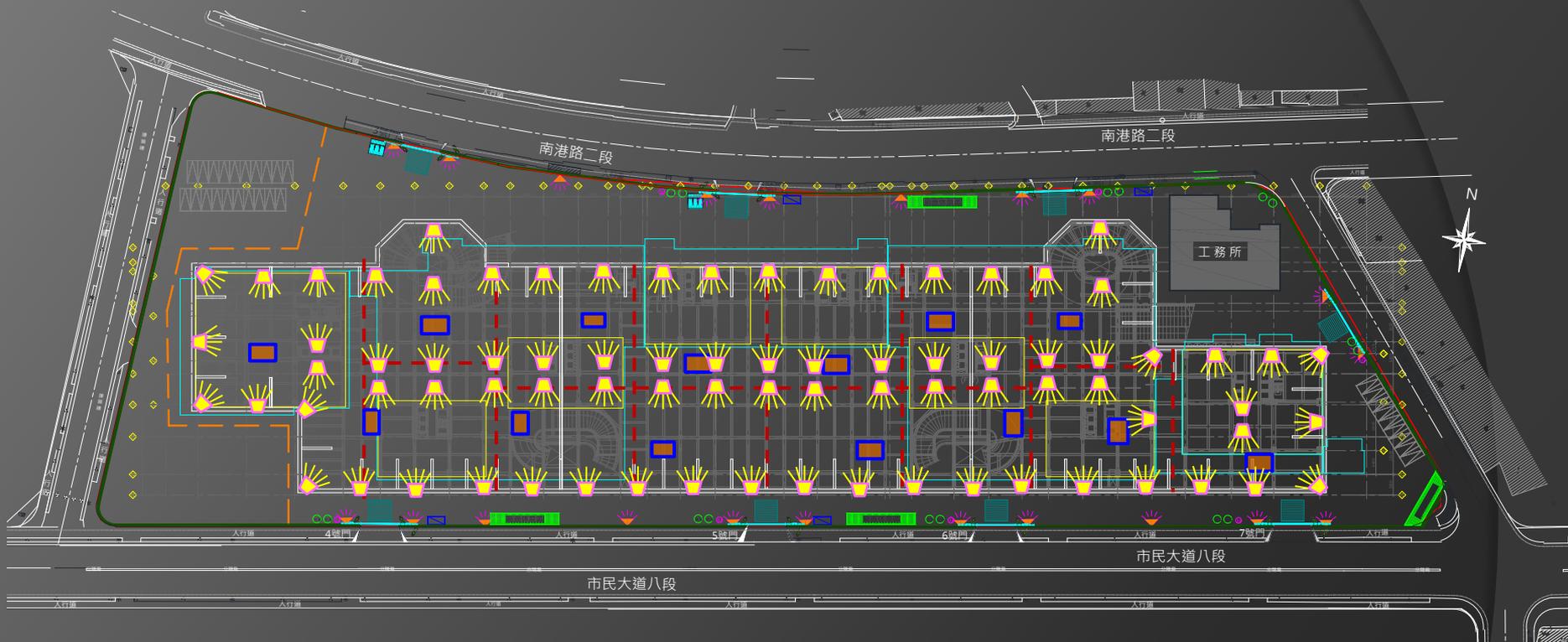
| 圖示 | 項目 | 說明 | 備註 |
|---|--------|-----------------------------------|--|
|  | 集水井 | 各開挖面層設置集水井，設置位置依開挖分區，各區至少設置1處集水井。 |  開挖分區線 |
|  | 連續壁外點井 | 控制地下水位深度。 |  取土孔位置 |
|  | 連續壁內點井 | 基樁穩定液補水用，開挖時視狀況保留或移除。 | |

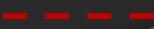
2-13. 假設設施計畫-逆打通風換氣設備配置



| 圖示 | 項目 | 說明 | 備註 |
|---|----------|---|--|
|  | 25HP 排風機 | <ul style="list-style-type: none"> 設計通風量15,493CMM，每小時每層12次 使用25HP(風量=1,200CMM) 每樓層設置六處排風機及七處送風機 13台X1,200CMM=15,600CMM≥設計通風量15,493CMM |  開挖分區線 |
|  | 25HP 送風機 | |  取土孔位置 |

2-13. 假設設施計畫-臨時照明配置



| 圖示 | 項目 | 說明 | 備註 |
|---|----------------|--|---|
|  | 1000W 單盞水銀燈 | <ul style="list-style-type: none"> 職業安全衛生設施規則第313條規定，作業場所照明須有50米燭光以上。 地下室開挖階段每層樓配置約125盞1000W水銀燈。 |  |
|  | 1000W 雙盞水銀燈 | |  |



三. 逆打施工順序



3-2. 逆打施工順序設計要求

註：1. 地面高程G.L. ± 0 = 地表高程E.L. + 9.4m。

2. 逆打工法各層樓板最少養護天數：

a. 地面層混凝土澆置強度達設計強度之 100%以上, 且至少 14天後。

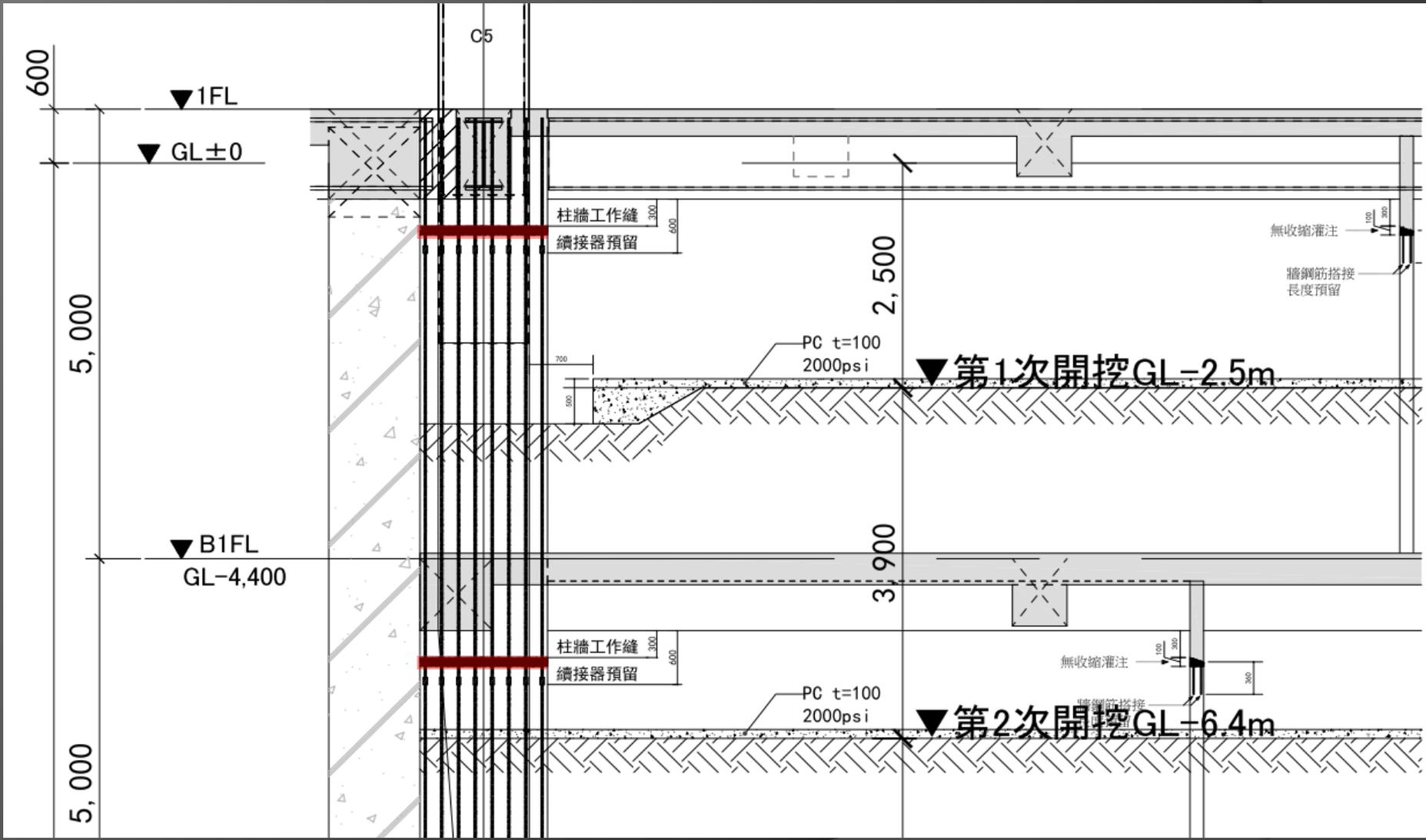
b. B1FL~B2FL 混凝土澆置強度達設計強度 80%且至少 7天後。

c. B3FL 混凝土澆置強度達設計強度 85%, 且至少 10天後。

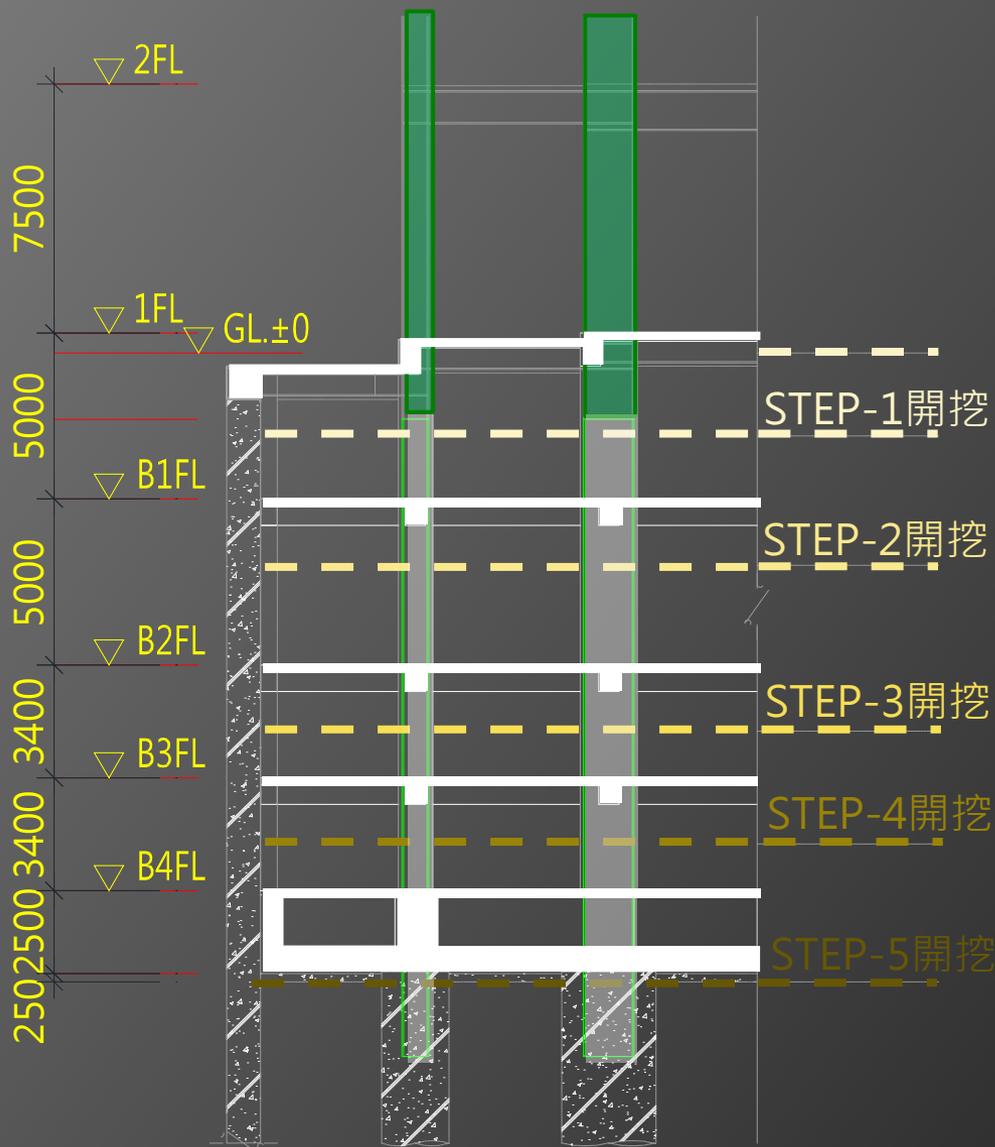
d. 最終開挖面 250mm厚 PC 強度達 85%, 且至少 10天後。

3. 逆打施工階段若鄰連續壁樓板開孔(如：車道、管道、開孔、臨時出土口...等), 承包商需依實際需求設置臨時支撐。

3-1. 逆打結構-接頭二次施工



3-1. 逆打施工順序



| 開挖 | 開挖高程 | 各階段工事項目 |
|--------------|-----------|----------------------------|
| STEP-1 開挖 | GL-2.5m | 連續壁劣質打除 |
| | | — — PC打設(2,000PSI) |
| | | 鋼柱調整 |
| | | ■ 柱內灌漿 |
| | | ■ #1節吊裝 |
| | | 1FL結構體 |
| STEP-2 | GL-6.4m | 扶壁打除(至開挖面) |
| STEP-3 | GL-11.4m | — — PC打設(2,000PSI) |
| | | B1FL、B2FL結構體 |
| STEP-4 | GL-14.8m | 扶壁打除(至GL-13.05m) |
| | | — — PC打設 |
| | | B3FL結構體 |
| STEP-5 | GL-18.95m | 扶壁保留 |
| | | — — PC打設 厚25cm、4,000PSI |
| STEP-6 | | PC達預定強度，敲除扶壁 |
| | | 筏基基礎、B4FL結構體 |



施工寫真



4-1. 基樁施工全景照片





鋪面破碎



開挖.整地.鋪竹編.反力座組模



逆打鋼柱調整



柱內無積水確認.柱內灌漿

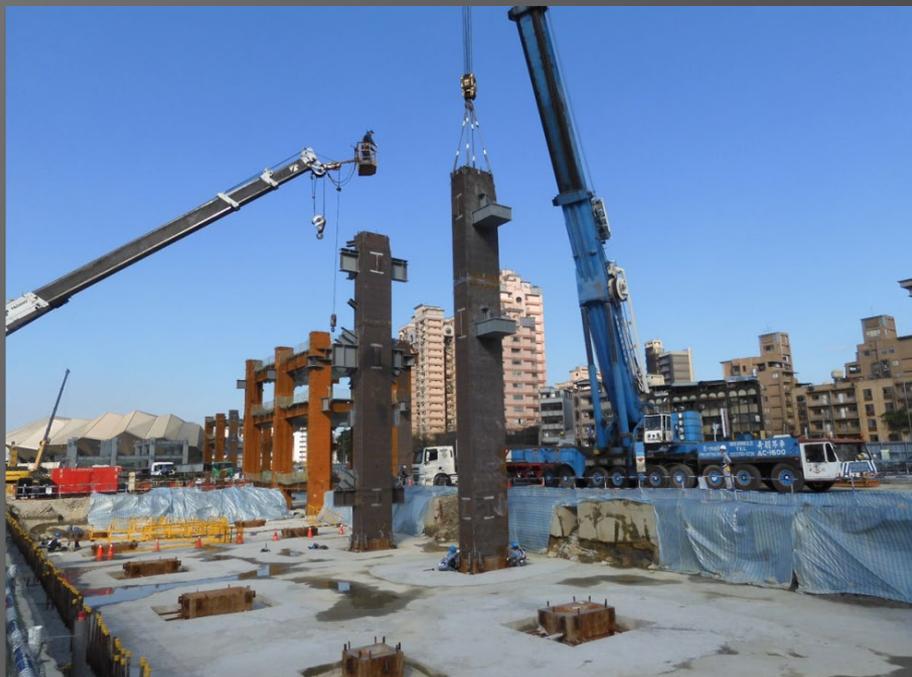
4-4. 鋼構吊裝前基地全景



4-5. 開挖分區(開挖及1FL版灌漿分區)



1FL灌漿分區，共分15區。



各區鋼構第一.二節吊裝



各區鋼構第一.二節吊裝



塔吊安裝及遮斷層DECK設置



塔吊安裝及遮斷層DECK設置

4-8. 鋼構塔吊安裝完成全景

四

施工寫真



中鹿·華能JV

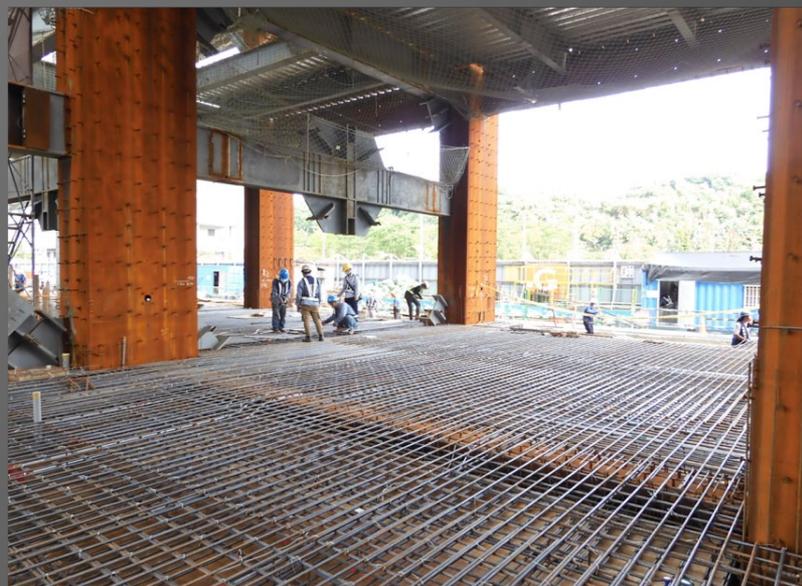
4-9. 1FL版結構-柱樑鋼筋綁紮



4-10. 1FL版結構-模板.版筋及配管



4-11. 1FL版結構-版筋.標高及灌漿

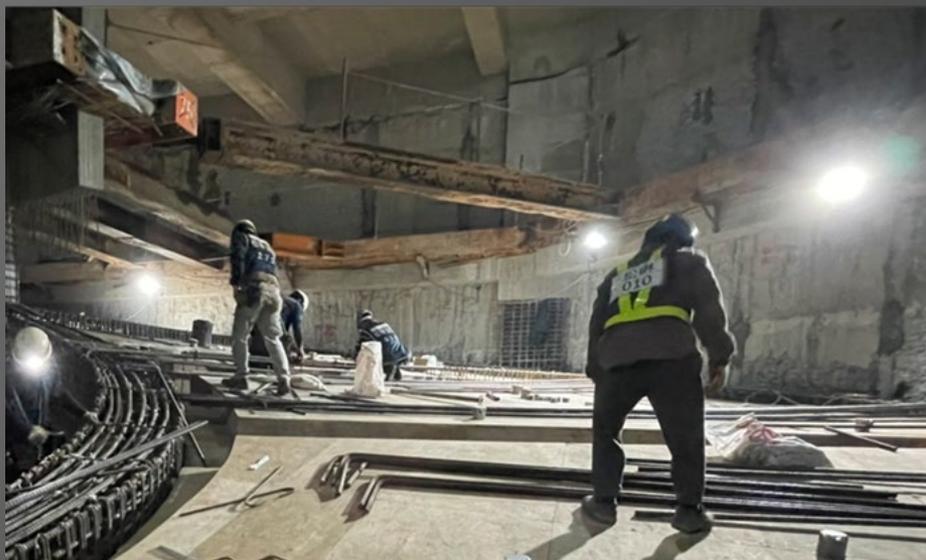


4-12. 第2次開挖(及其他次開挖)上部情況



4-13. 第2次開挖(及其他次開挖)



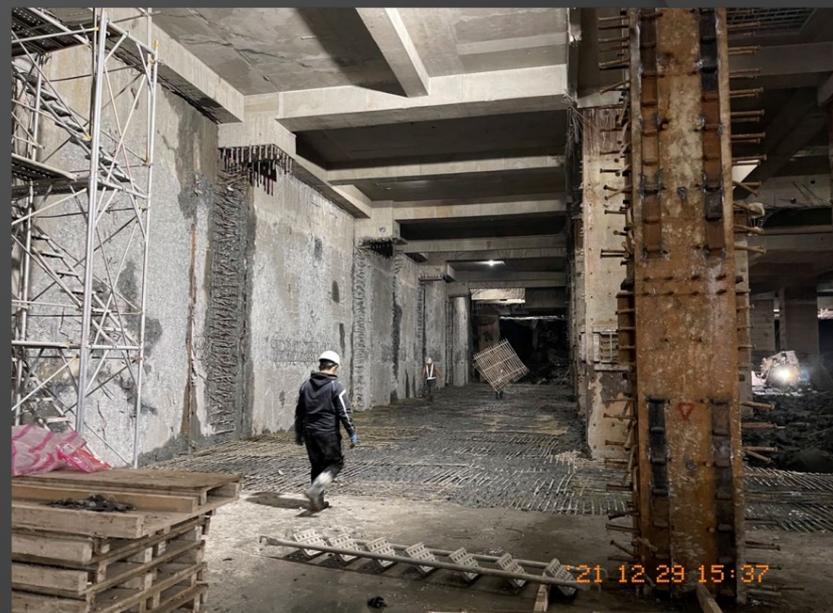


車道型鋼安全支撐

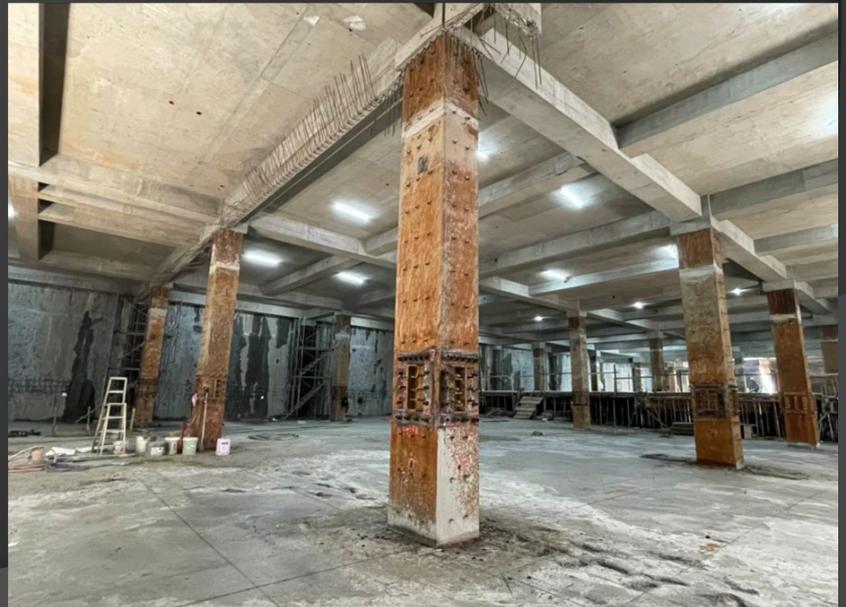


車道假設結構版安全支撐

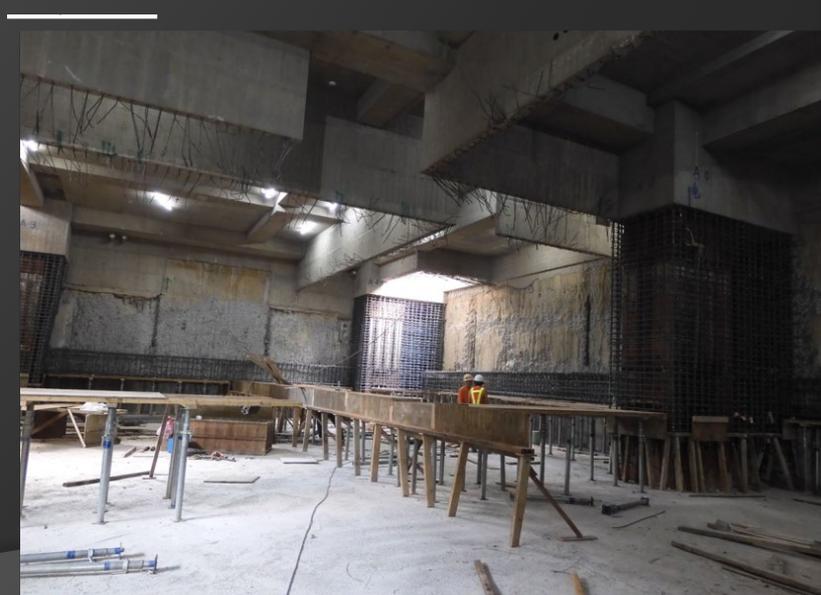
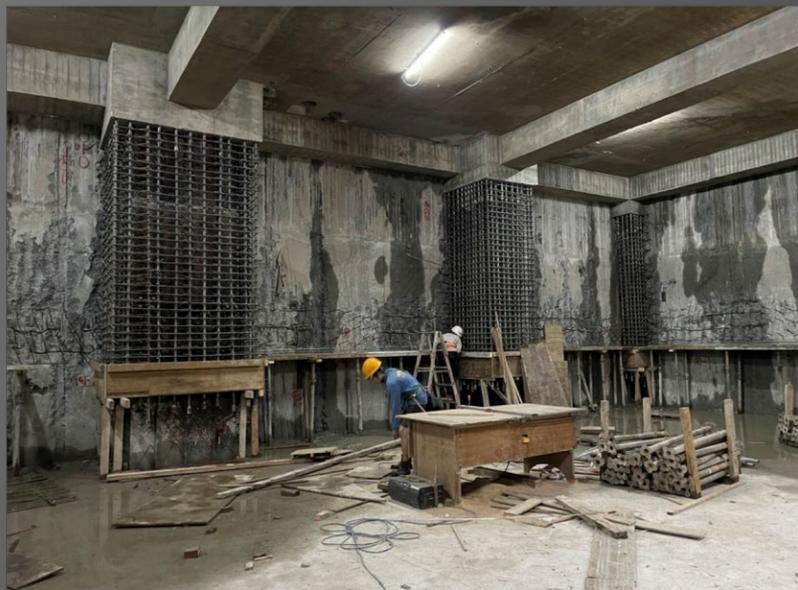
4-15. 整地及竹編鋪設



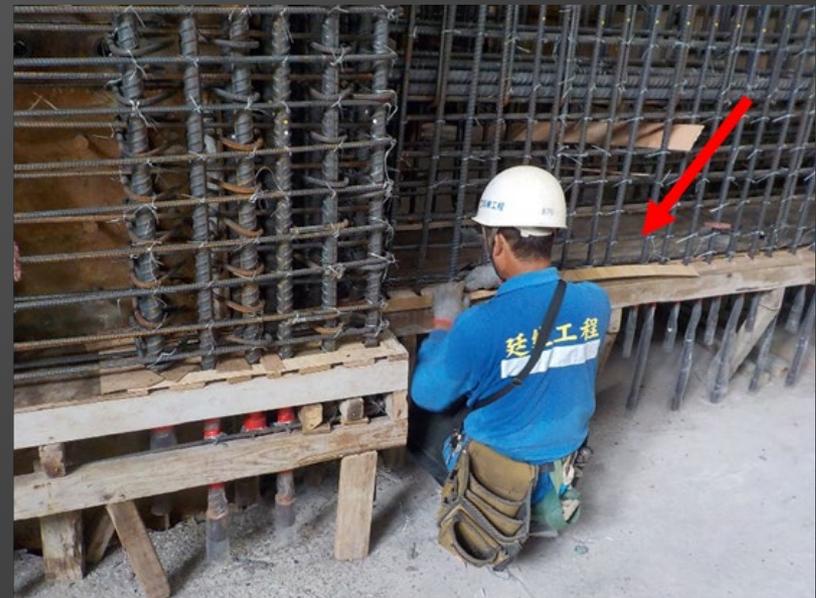
4-16. PC打設.放樣.逆打鋼柱整理



4-17. 周邊梁.柱筋及柱底模



4-18. 牆筋及牆底模

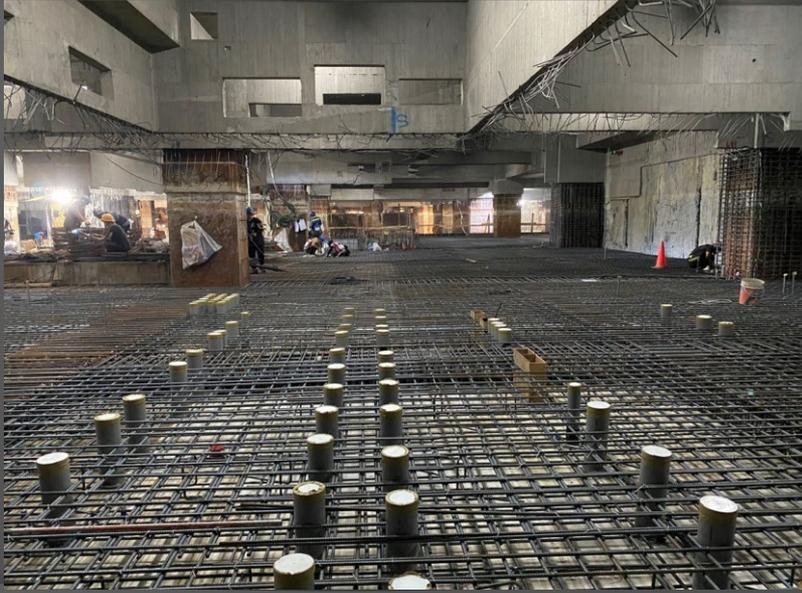
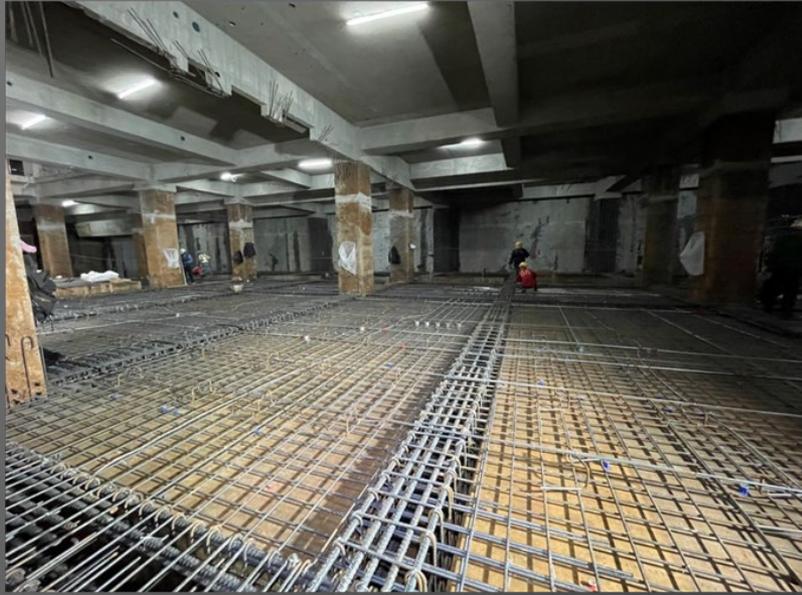


4-19. 版模.梁筋

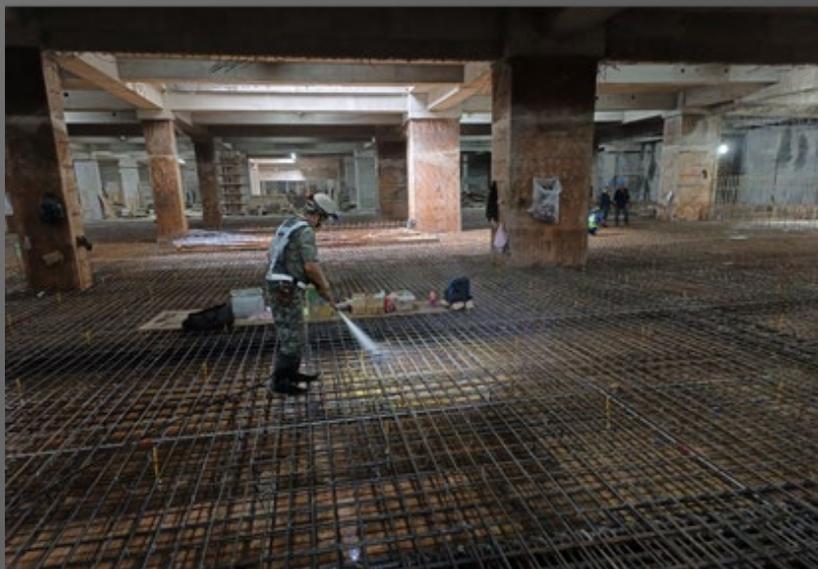




4-21. 版筋.配管



4-22. 清潔.查驗.標高



4-23. 灌漿

結構體工程



C棟B2FL北側灌漿作業 2022. 02. 15

結構體工程



E棟B2F灌漿作業 2022. 05. 16

結構體工程



B棟B2F北側灌漿高程檢測 2022. 01. 20

結構體工程



A棟B1F灌漿完成 2021. 10. 02

4-24. 車道-模板

結構體工程



F棟B2F南側車道模板組立 2022.05.19

結構體工程



C棟B1F南區結構體施工 2021.11.11

結構體工程



B棟B2F北側車道版模板組立 2022.02.21

結構體工程



B棟B2F北側結構體施工 2022.02.15

4-25. 車道-鋼筋

結構體工程

四

施工寫真

結構體工程



結構體工程

B棟B2F北側車道結構體施工 2022.01.13



B棟B2F北側車道版鋼筋綁紮 2022.02.24



G棟B1F北區車道結構體施工 2021.11.19



G棟B2F北側車道鋼筋綁紮 2022.04.21



中鹿·華能JV

4-26. 車道-鋼筋

結構體工程



結構體工程



結構體工程

B棟B2F北側結構體施工 2022.02.08

結構體工程

B棟B1F車道結構體施工 2021.11.02



C棟B2F南側車道鋼筋綁紮 2022.04.22



C棟B1FL南側車道區結構體施工 2021.12.03

4-27. 車道-灌漿

結構體工程



B棟B1F北區混凝土打設粉光完成 2021.11.06

結構體工程



結構體工程： B棟B1F南區結構體灌漿作業 2021.11.23

結構體工程



B棟B2F北側車道灌漿後現況 2022.03.02



G棟B2F北側車道灌漿後養生 2022.04.29

4-28. 二次柱牆

結構體工程

結構體工程



結構體工程

結構體工程：

H棟B2F二次柱牆施工 2022. 02. 08



B棟B1F北區柱牆結構施工 2021. 11. 24

H棟B1F柱牆結構體施工 2021. 10. 12

4-29. 二次柱牆

結構體工程



結構體工程

A棟B2F二次柱牆施工 2022. 01. 21

結構體工程



結構體工程：

D棟B2F北側二次柱牆施工 2022. 04. 21



A棟B1F二次柱牆結構體施工 2021. 10. 20



H棟B1F二次柱牆結構體施工 2021. 10. 26



4-30. 二次柱牆

結構體工程



A棟B2F二次柱牆施工 2022.02.15

結構體工程：



H棟B1F二次柱牆結構體施工 2021.10.19

結構體工程



D棟B2F二次柱牆施工 2022.05.06

結構體工程：



H棟B2F二次柱牆施工 2022.03.01



4-31. 二次柱牆

結構體工程



結構體工程



結構體工程

F棟B1F樓梯鋼筋綁紮 2021.12.29

結構體工程

E棟B1F二次柱牆施工 2021.12.30



E棟B1F北區二次柱牆施工 2021.12.21



B棟B1F北側車道區現況 2021.12.03



結構體工程



B棟北側假設車道版施作 2022.01.21

結構體工程：



G棟北側第2層水平支撐 2022.03.23

結構體工程



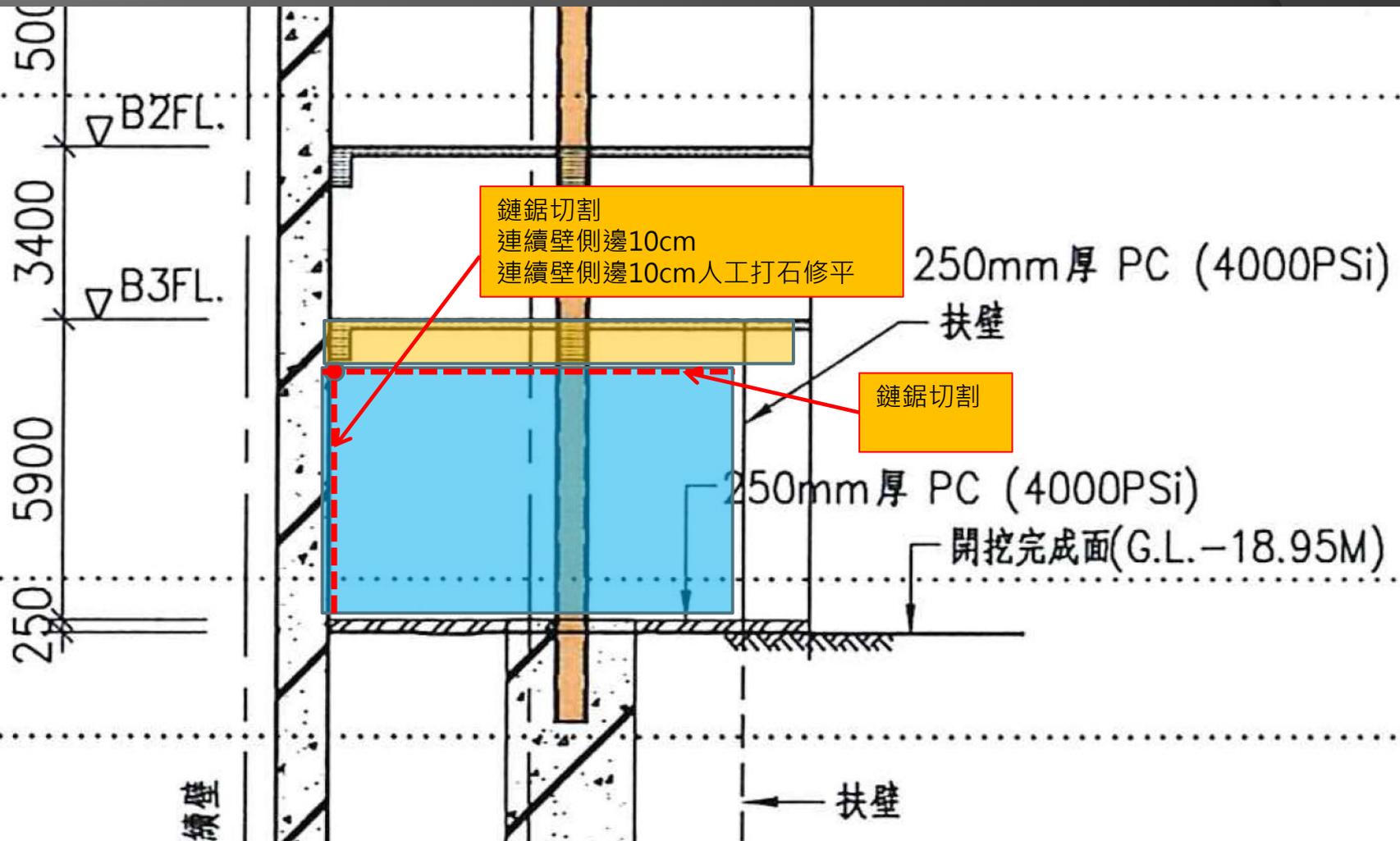
G棟B1F北側車道水平支撐 2021.12.27

結構體工程



G棟北側開挖第3層連續壁修繕 2022.01.17

規劃設計:扶壁與B3F梁版結構結合,待25cm4000Psi-PC完成後,再進行扶壁切除打除,達到良好安全支撐,連續壁壁體變位很小



規劃設計:扶壁與B3F梁版結構結合,待25cm4000Psi-PC完成後,再進行扶壁切除打除,達到良好安全支撐,連續壁壁體變位很小



扶壁與B3F梁版結構結合



最終開挖25cm4000Psi-PC完成後,進行扶壁切除打除

謝謝聆聽 敬請指教



中鹿·華能JV