

# 國道3號 田寮3號高架橋及中寮隧道 長期改善工程

## 施工實務

報告人

慈龍營造工程有限公司

土木技師 蘇俊耀

主辦單位



設計監造



承攬廠商



中華民國 107 年 10 月 30 日

## 緣起

近代儀器施工應用

施工環境

施工項目



主要項目規劃施工

主辦單位



設計監造



承攬廠商





1

# 緣起

主辦單位



設計監造



承攬廠商





緣起

旗山斷層

龍船斷層



主辦單位



設計監造



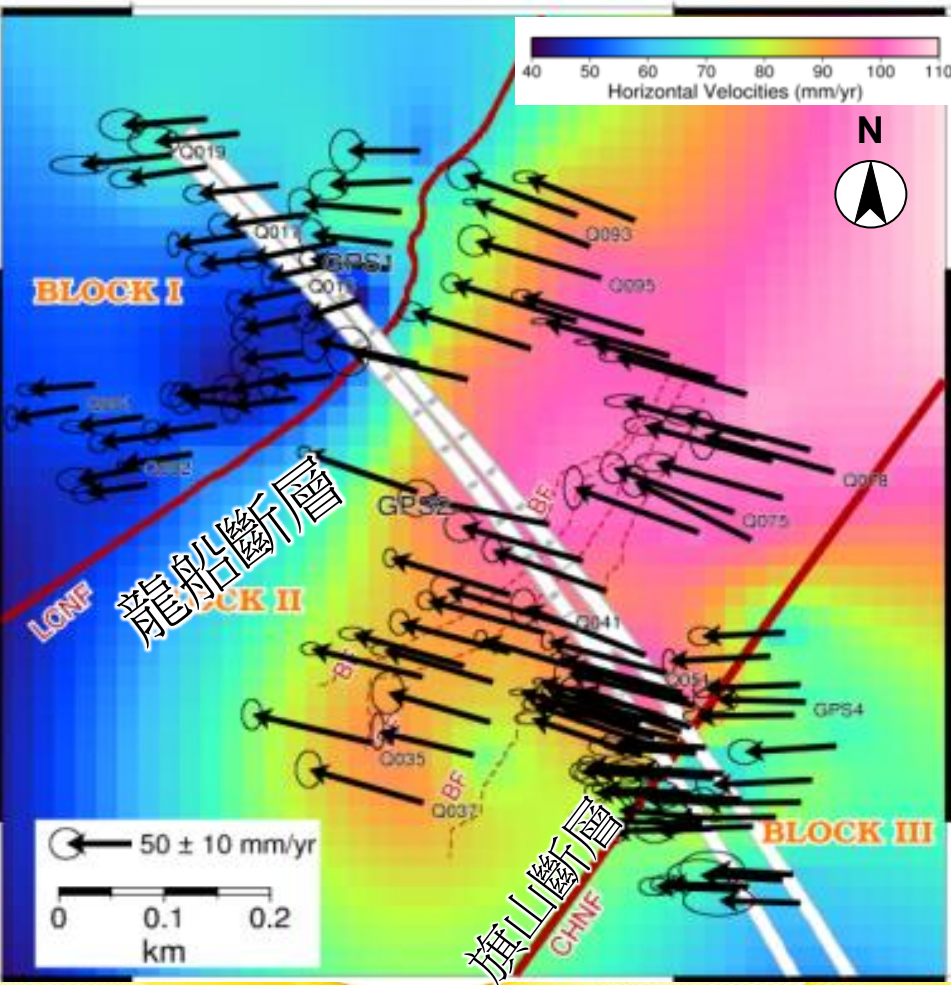
承攬廠商



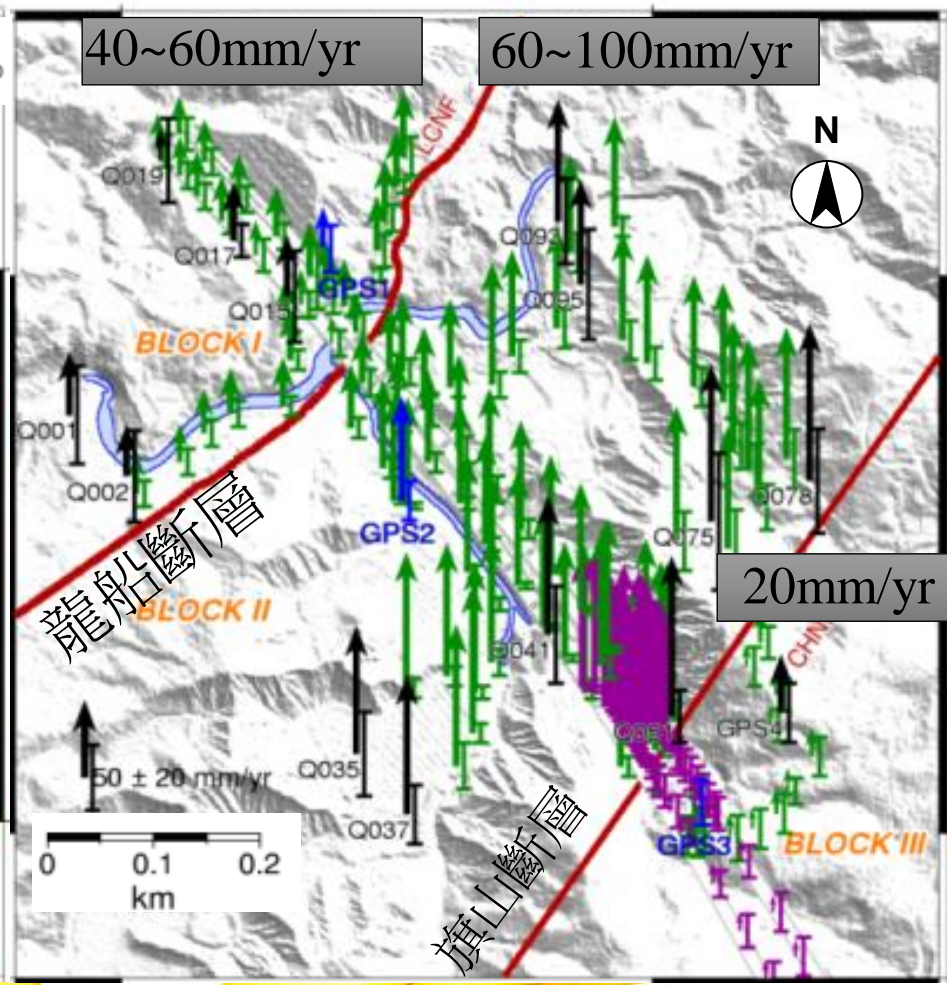


A. 大地變形趨勢

水平擠壓



垂直抬升





## A. 大地變形影響

國道3號田寮3號高架橋及中寮隧道路段於民國89年完工，至今已通車逾17年。依監測成果顯示：

- 1.旗山斷層平均相對抬升8cm/year(中寮隧道已累加超過130cm)
- 2.龍船斷層平均相對水平擠壓6cm/year(田寮3號高架橋已累積超過90cm)



## A. 大地變形影響

影響： 1. 隧道隆起，造成隧道淨高不足及襯砌擠壓破碎掉落





## A. 大地變形影響

影響： 2. 橋梁擠壓，造成橋台背牆壓損及橋墩活動支撐位移過大有落橋危險



A. 大地變形影響

影響： 3. 機房向上抬升





C. 設計解決方案

改為柔性結構

A：以路堤取代橋梁

B：以路塹取代隧道

改善工程竣工後

- 1.可避免斷層活動造成橋梁斷落
- 2.可避免隧道襯砌龜裂崩落
- 3.易於後續之維修養護。

(尊重活動斷層-繼續活動)

# 2

# 施工環境

A. 進出動線

B. 地質

C. 地形

D. 排水

E. 配合工程

1. 管線及設備

2. 高速公路





# 2

## 施工環境

### A. 進出動線



主辦單位



設計監造



承攬廠商





# 2

## 施工環境

### A. 進出動線



主辦單位



設計監造

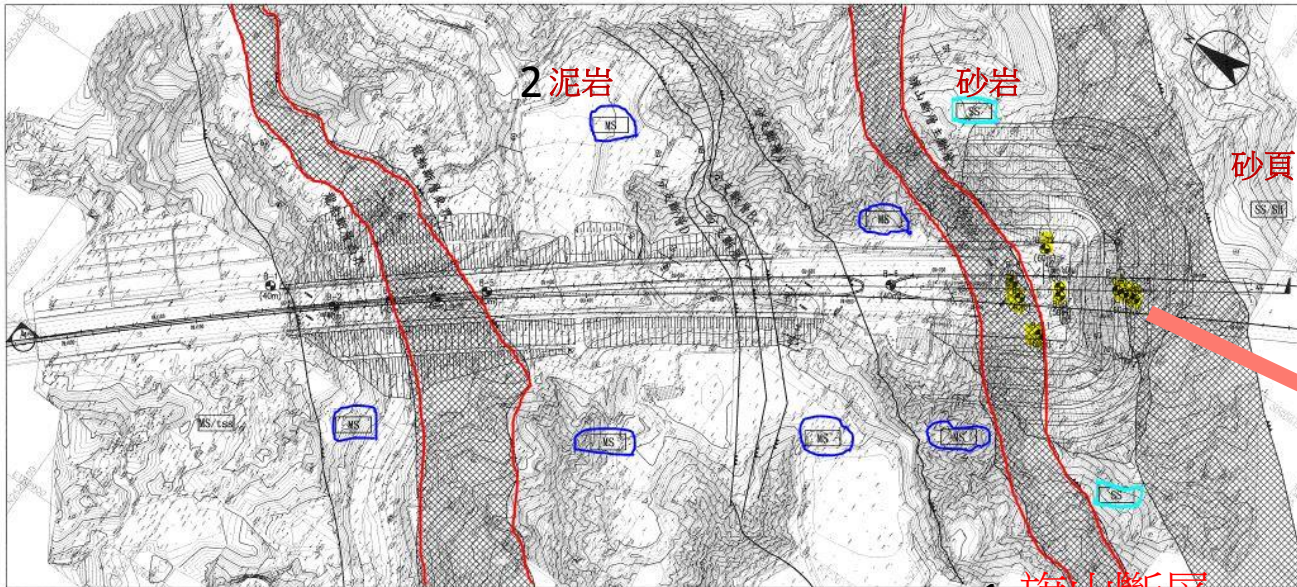


承攬廠商

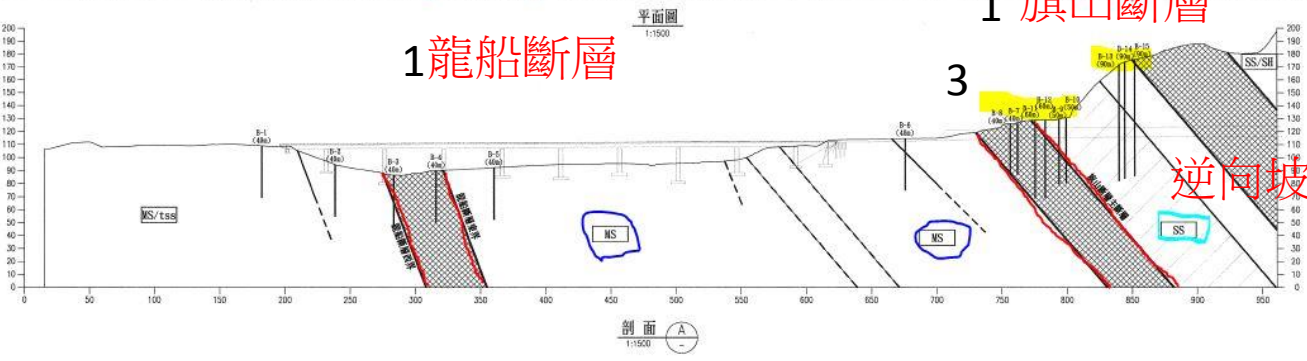
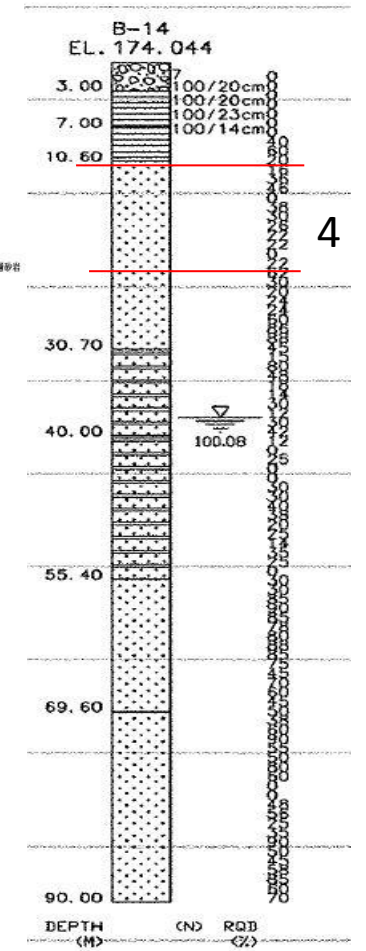




B.地質



- 圖例:
- 構造
- 主斷層(逆斷層)
- 分支斷層(逆斷層)
- 斷層潛伏或終止
- 岩性
- 強烈剝切之泥岩夾礫砂岩
- SS 厚砂岩
- MS 黏岩
- SS/SI 砂頁互層
- MS/tss 黏岩夾礫砂岩



第六階RQD約40%



## B. 地質

**Rock Quality Designation (RQD):** 岩石質量指標，是國際上通用的鑒別岩石工程性質好壞的方法，由美國伊利諾斯大學提出和發展起來。該法是利用鑽孔的修正岩芯採取率來評價岩石質量的優劣。即用直徑為75mm的金剛石鑽頭和雙層岩芯管在岩石中鑽進，連續取芯，回次鑽進所取岩芯中，長度大於10cm的岩芯段長度之和與該回次進尺的比值，以百分比表示。

顯然RQD主要反映岩石完整程度，即裂隙在該地段地層中的發育程度。按RQD值的高低，將岩石質量劃分為五類：

類別	RQD(%)	岩石質量
1	90~100	好
2	75~90	較好
3	50~75	一般
4	25~50	差
5	<25	很差

RQD分類由於沒有考慮岩體中結構面發育特徵的影響，也沒有考慮岩塊性質的影響以及這些因素的綜合效應。因此，僅運用這一分類，往往不能全面的反映岩體的質量。

**RQD=40%，屬第4類岩石質量差。採用PC300挖土機開挖**





C. 地形(運輸道路, 排水, 邊坡穩定)





D.排水

- 1.水系
- 2.雨量
- 3.水與地質

田寮溪



## F. 配合工程-管線及交維

### 1. 管線

機電  
及照明

消防  
管線

電力  
電信  
線路

交控  
系統

自來水  
管線

隧道照明  
道路照明  
隧道火警  
監控  
隧道通風

緊急電話  
車輛偵測  
閉路電視  
濃霧偵測  
車道管制號誌

### 2. 高速公路交通維持

主辦單位



設計監造



承攬廠商



3

# 施工項目

主辦單位



設計監造



承攬廠商





# 3

施工項目

**A:路塹開挖及護坡設施**

**B:路堤填築工程**

**C:排水工程及車行箱涵**

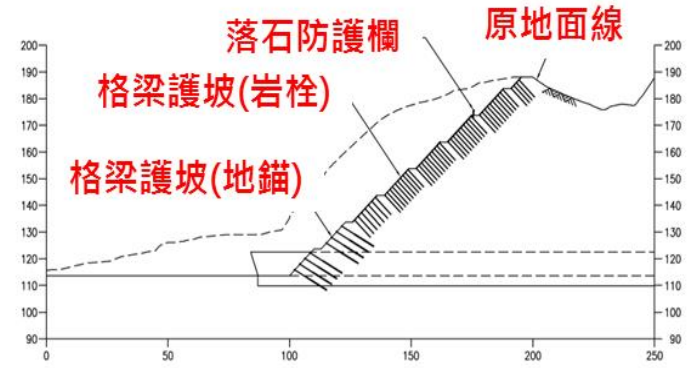
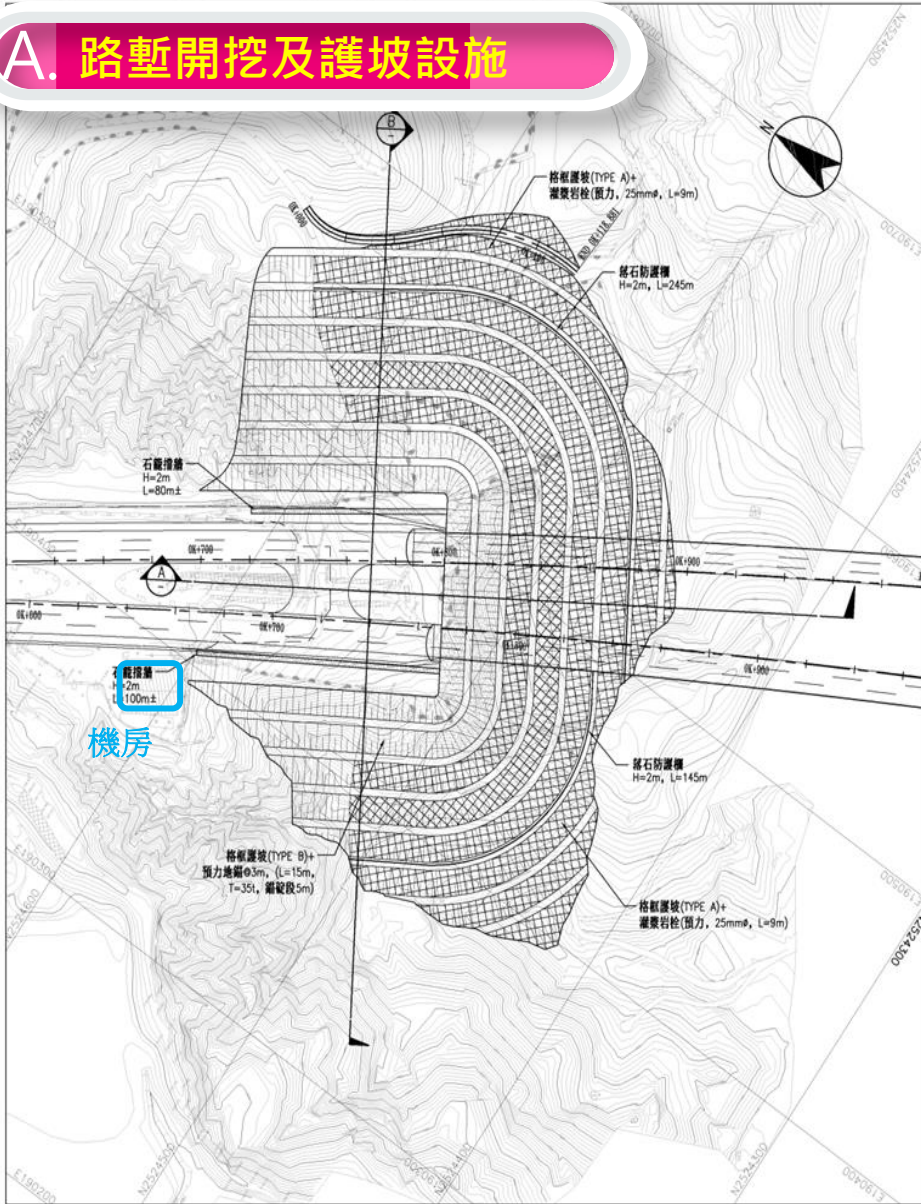
**D:高架橋拆除**

**E:隧道拆除及補強**

**F:配合工程(管線及交通維持)**

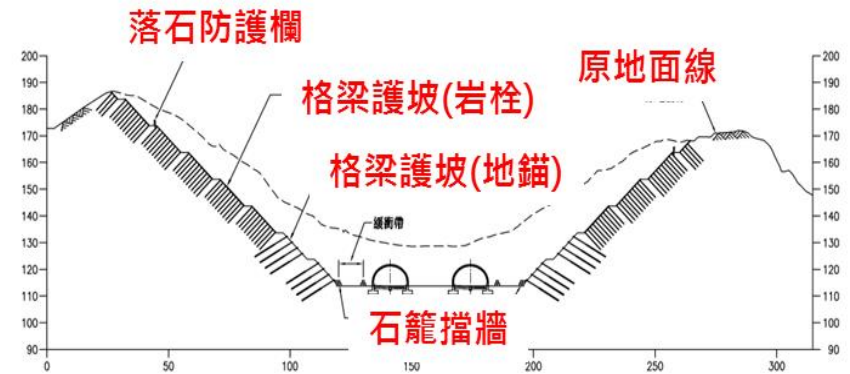


A. 路塹開挖及護坡設施



剖面 A-A  
1:1000

坡度 1 : 1



剖面 B-B  
1:1000

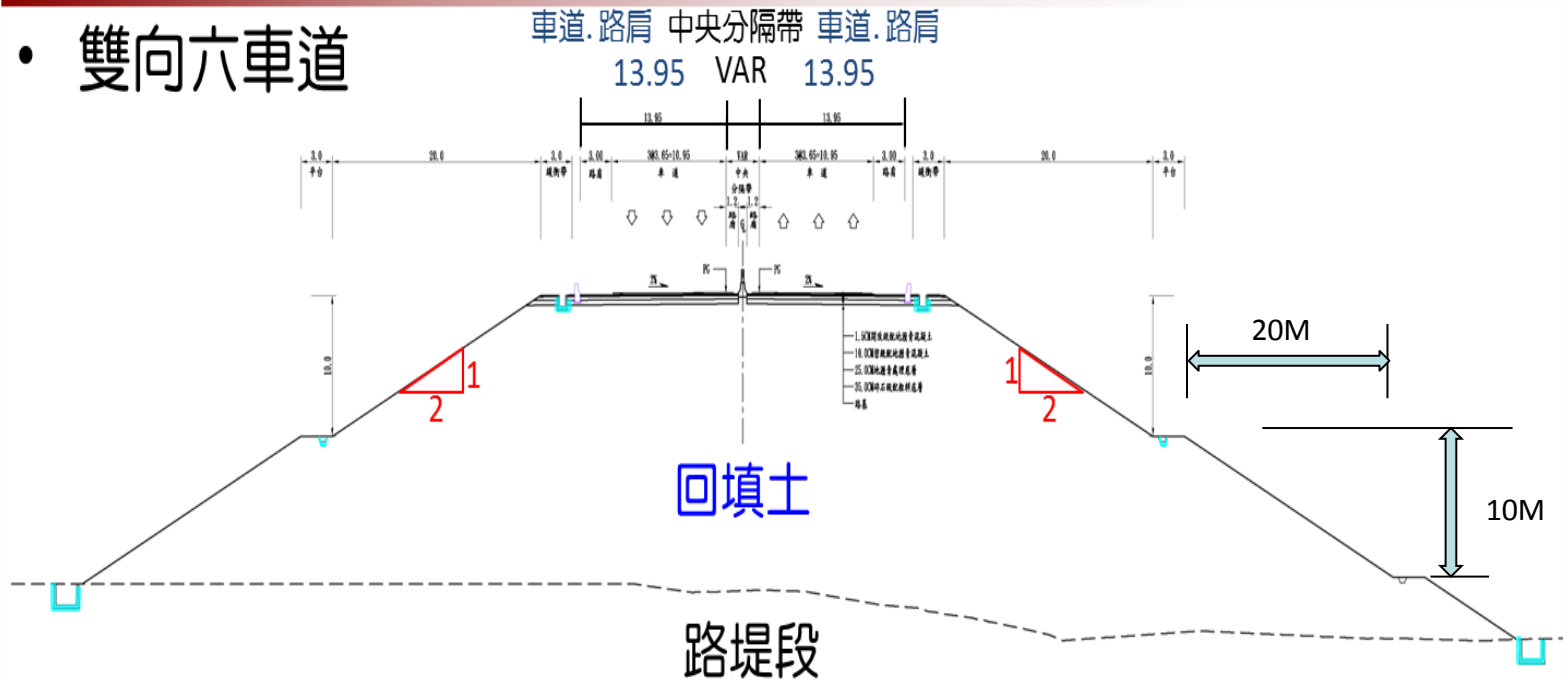


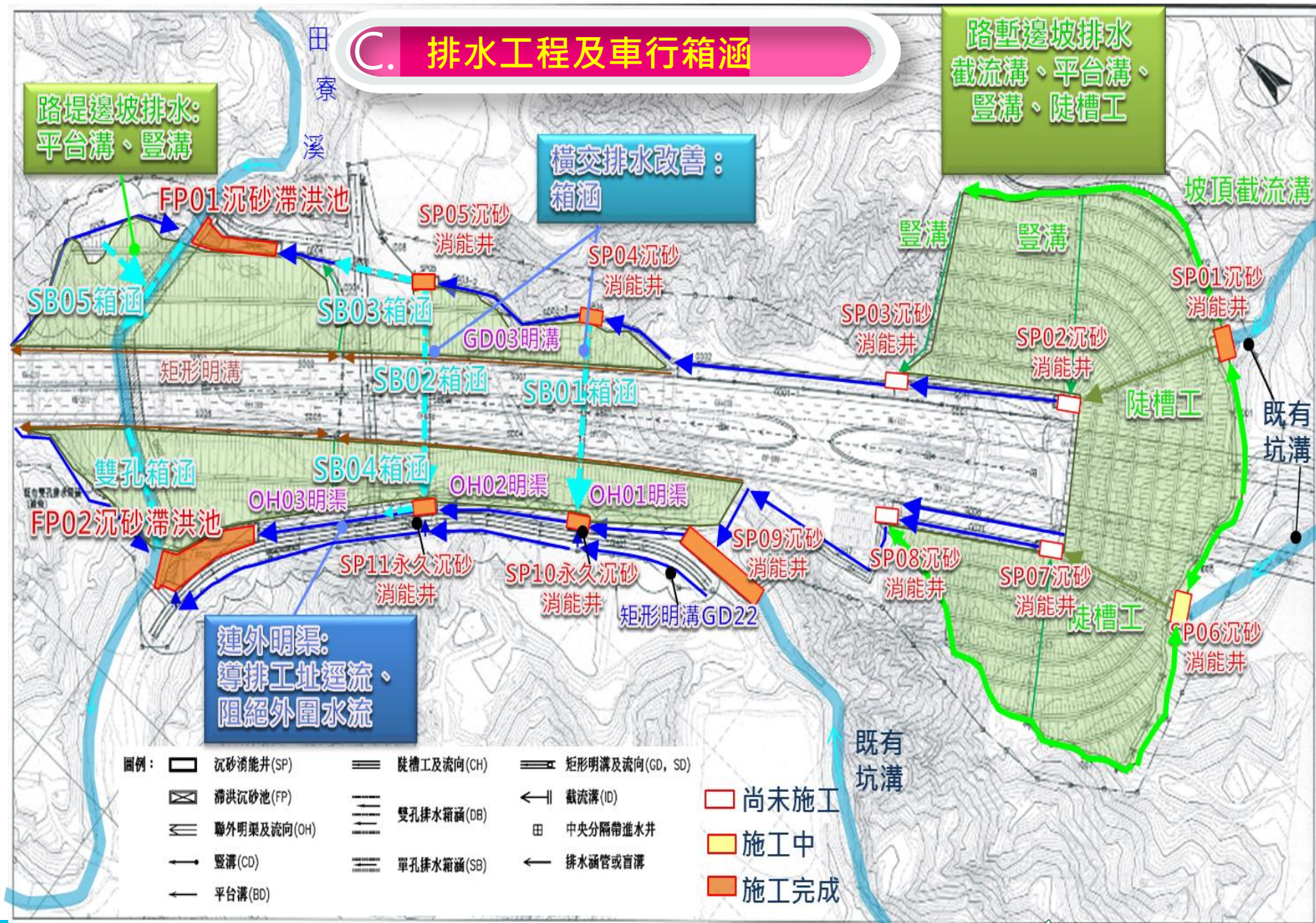


B. 路堤填築



• 雙向六車道



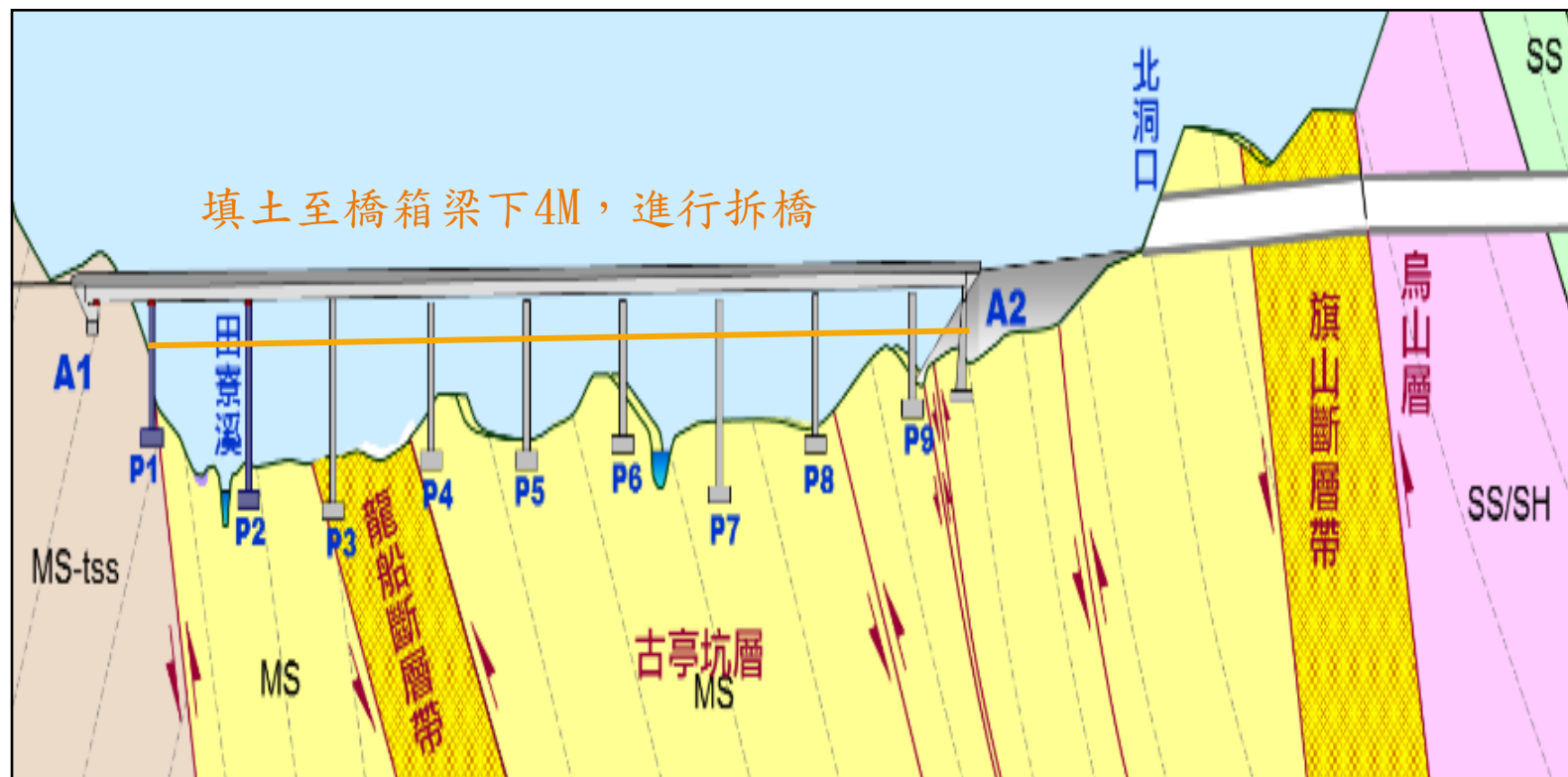


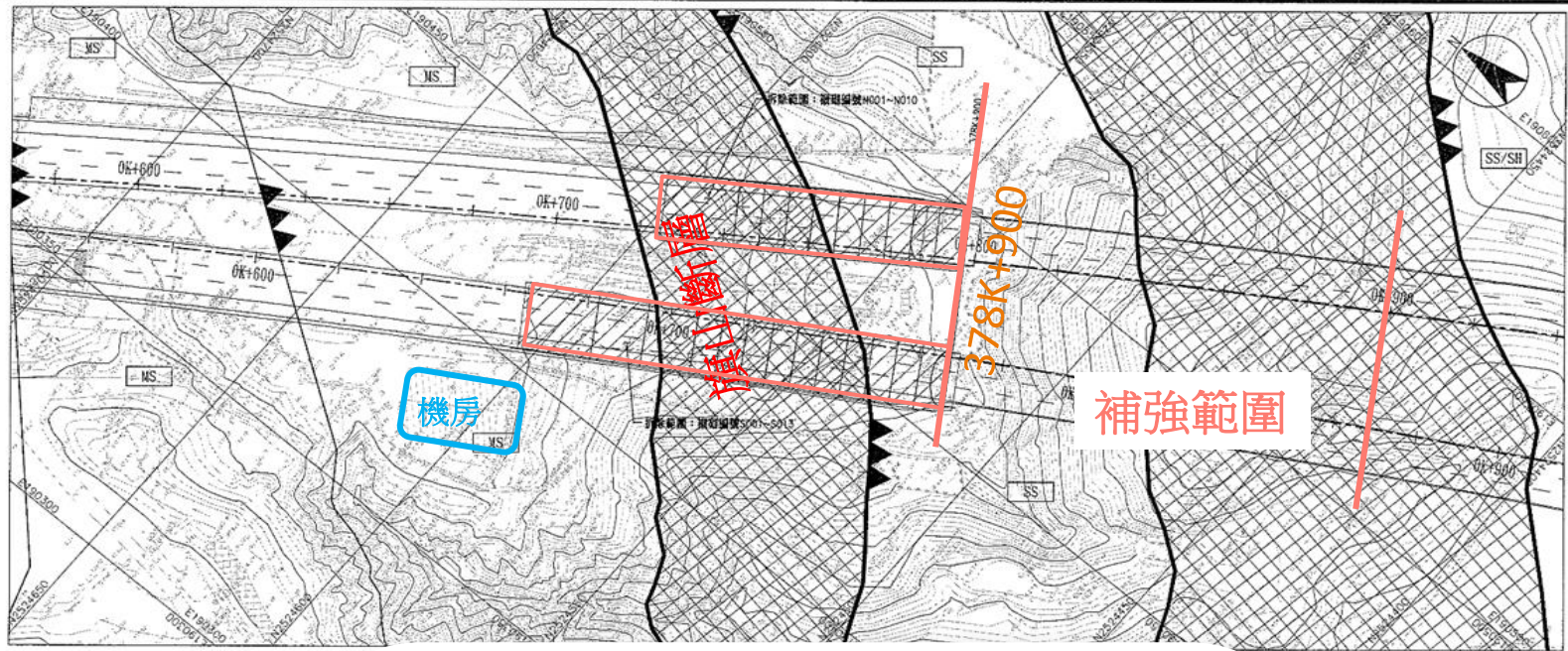


## D. 高架橋拆除

拆橋：

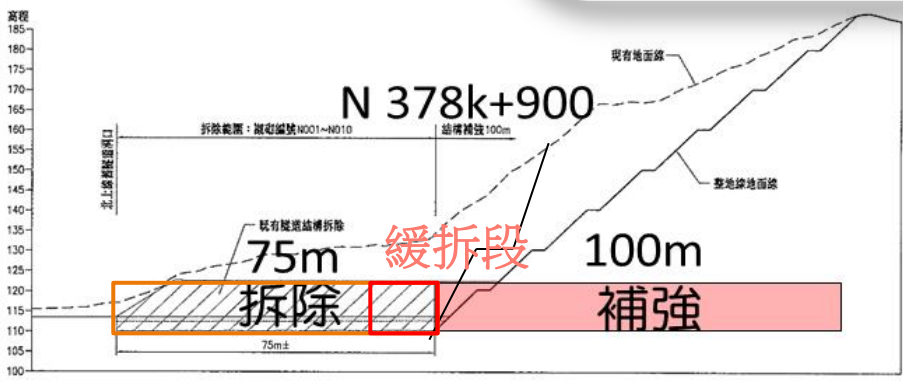
1. 箱梁及橋台背牆拆除
2. 橋墩及橋台保留



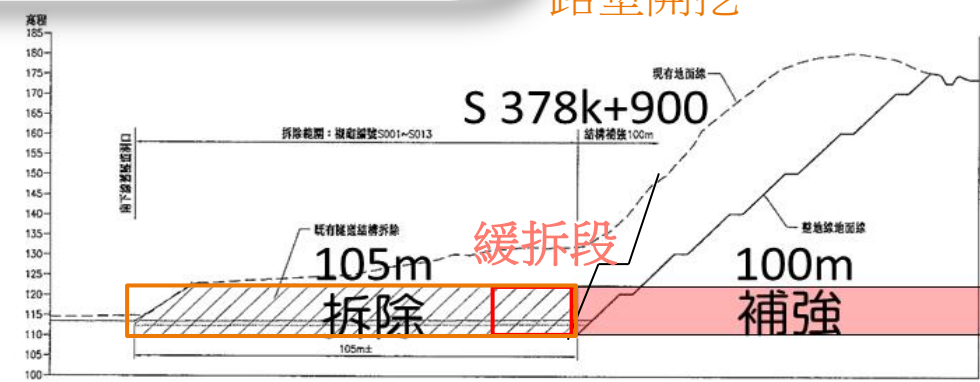


**E. 隧道拆除及補強**

拆隧道前置作業：  
路塹開挖



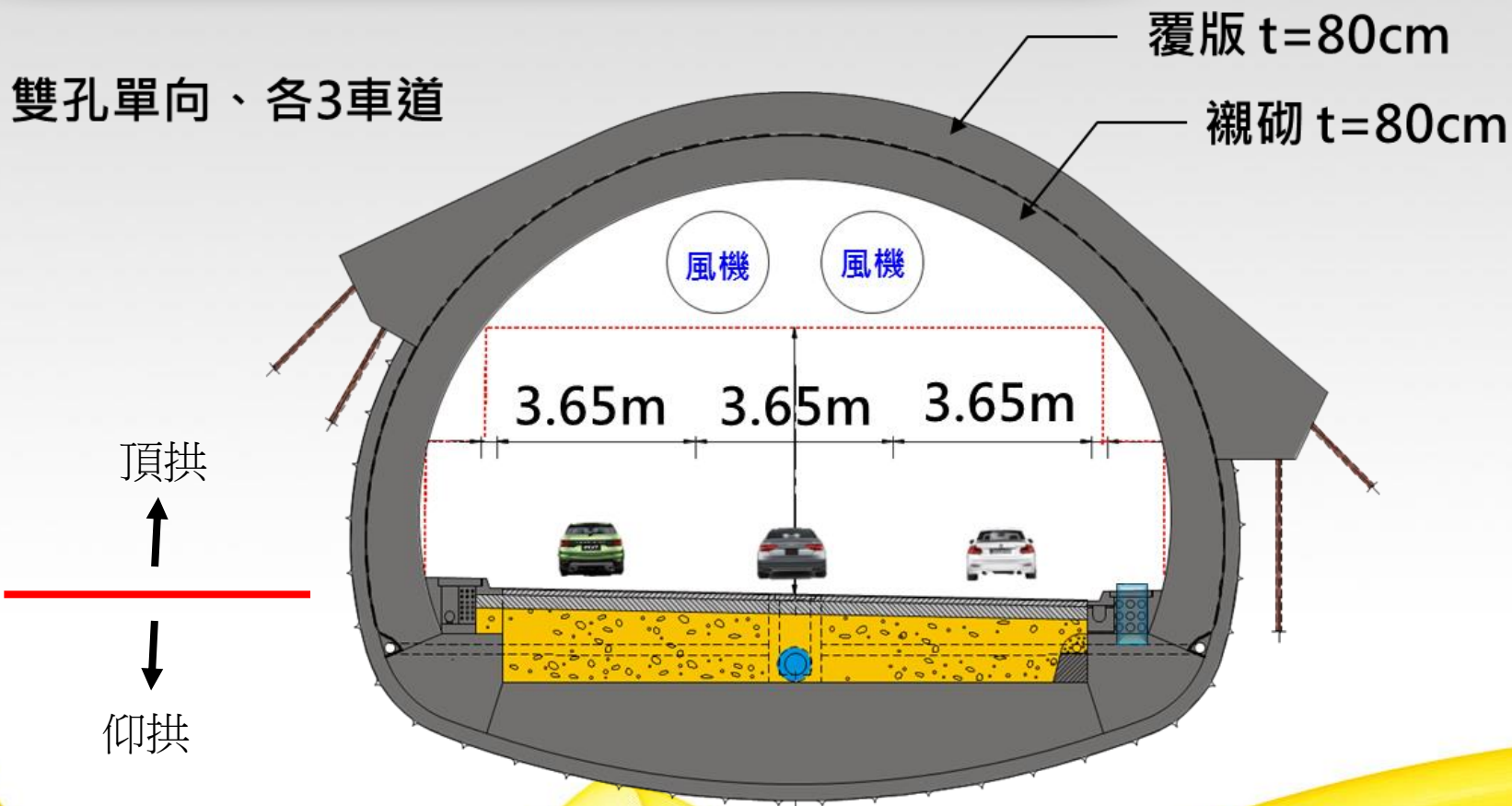
北上線隧道北口拆除剖面圖  
1:500



南下線隧道北口拆除剖面圖  
1:500

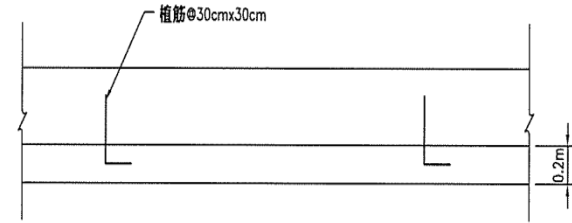
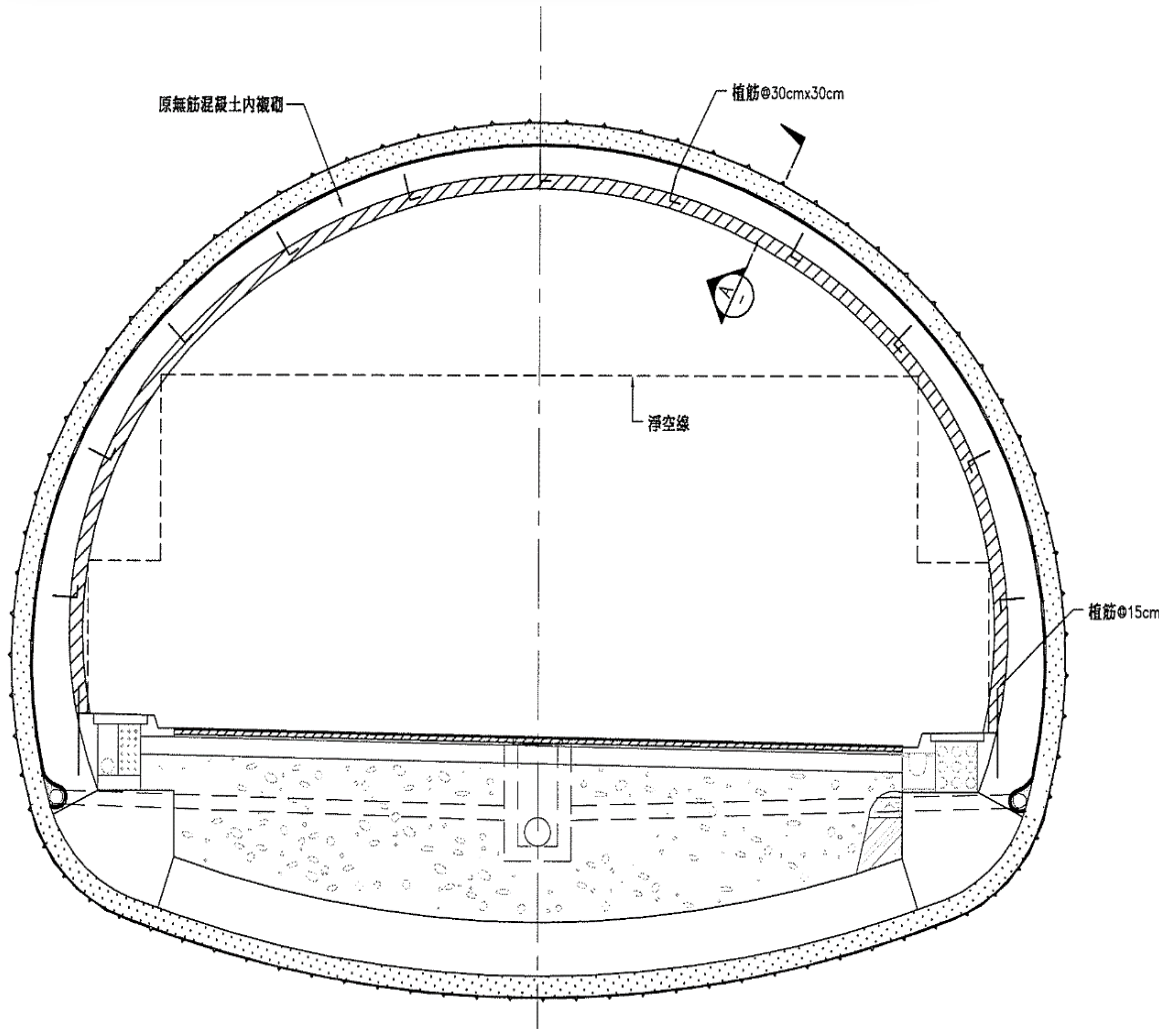


E. 隧道拆除 (頂拱採夜間全封閉施工，仰拱採半半施工)

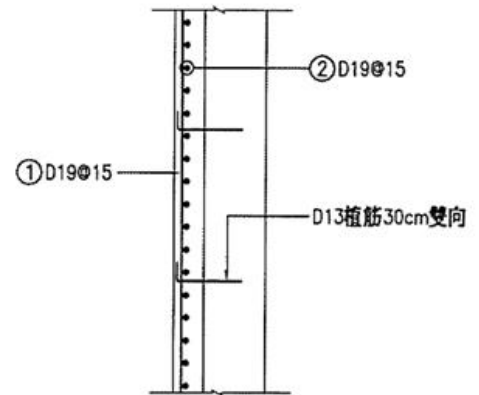


覆版段(北洞口)

E. 隧道內襯砌結構補強(採夜間全封閉施工)



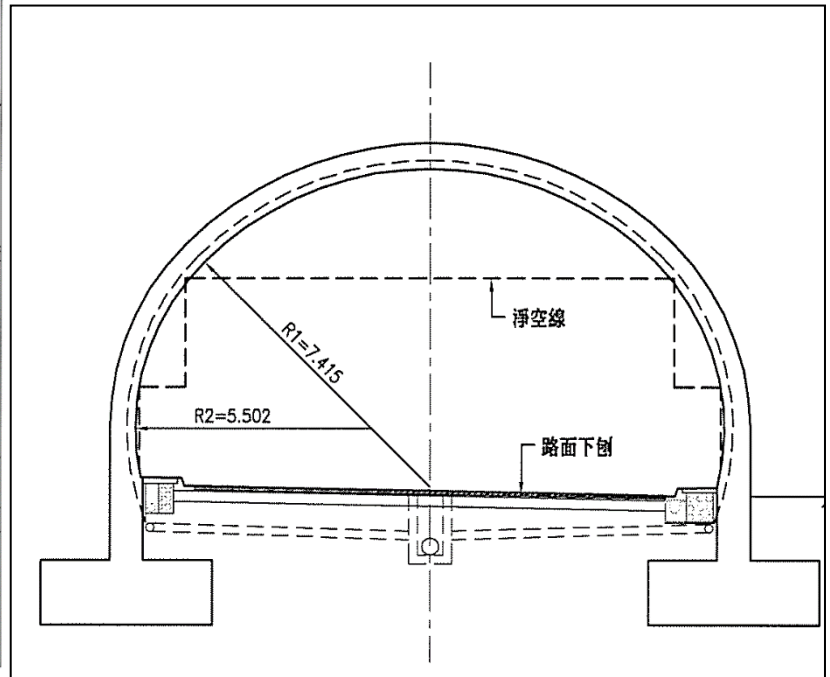
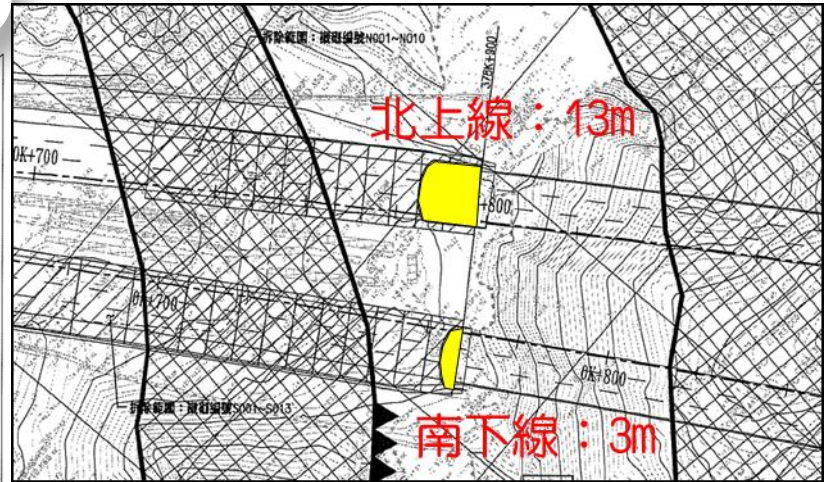
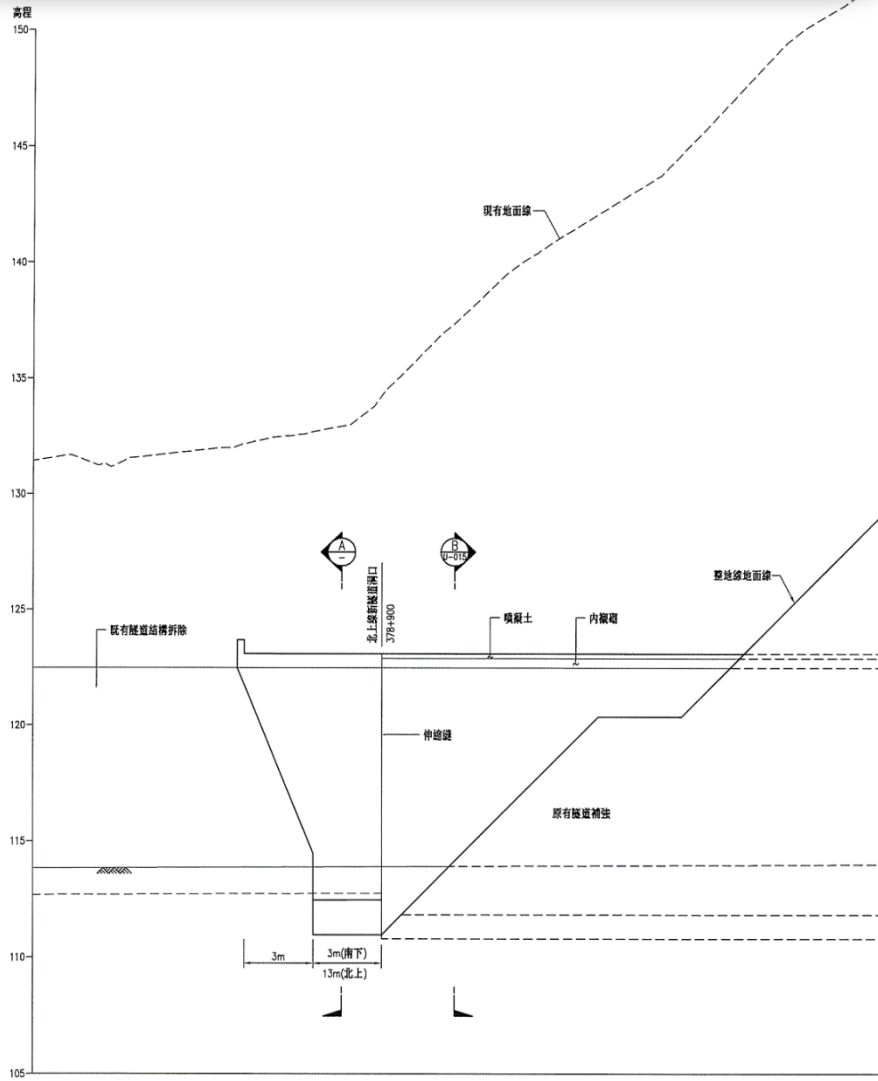
剖面 A  
1:20



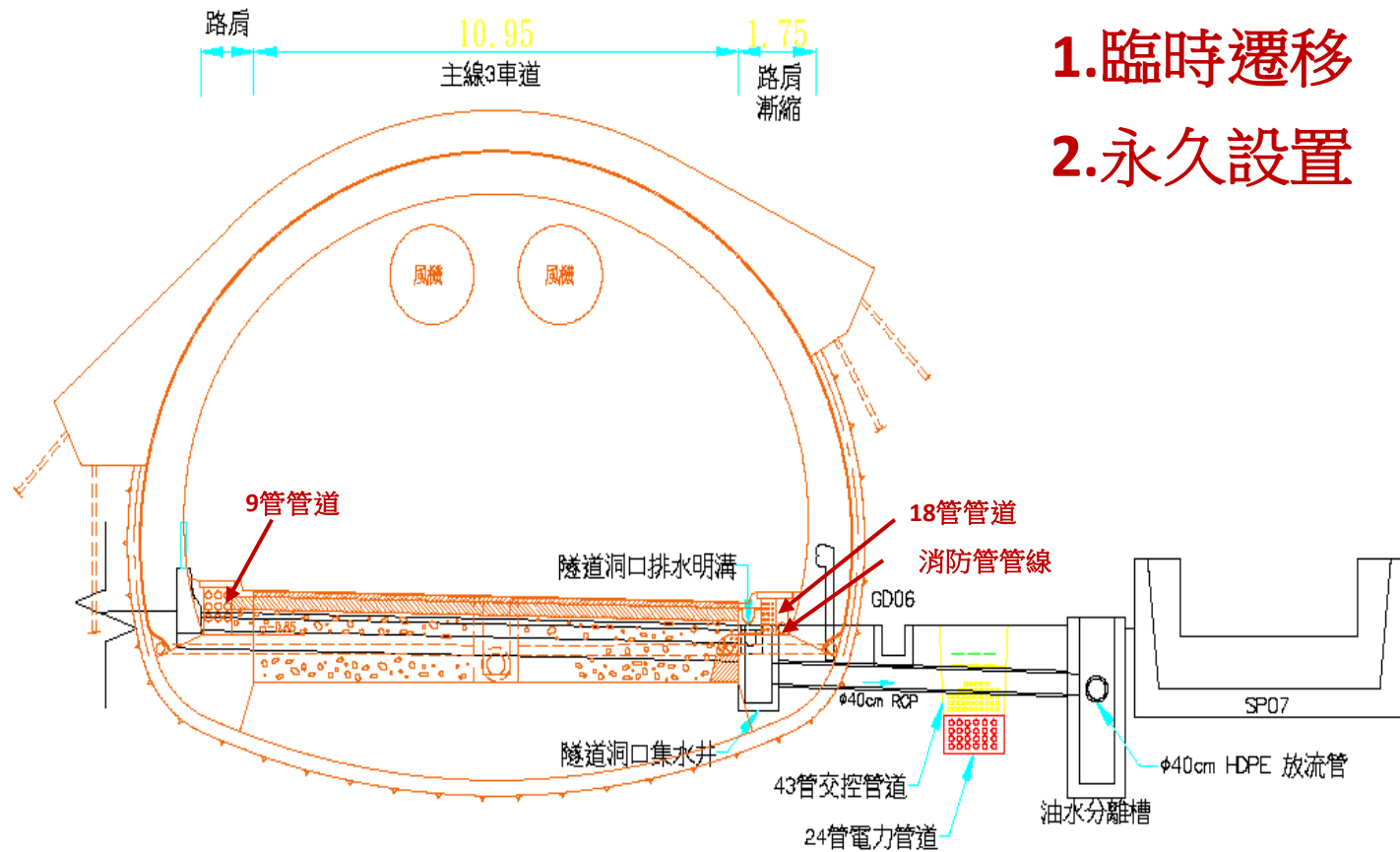
新設補強內襯砌配筋圖 C  
1:30



E 洞口假隧道施工



G. 配合工程-管線及設備

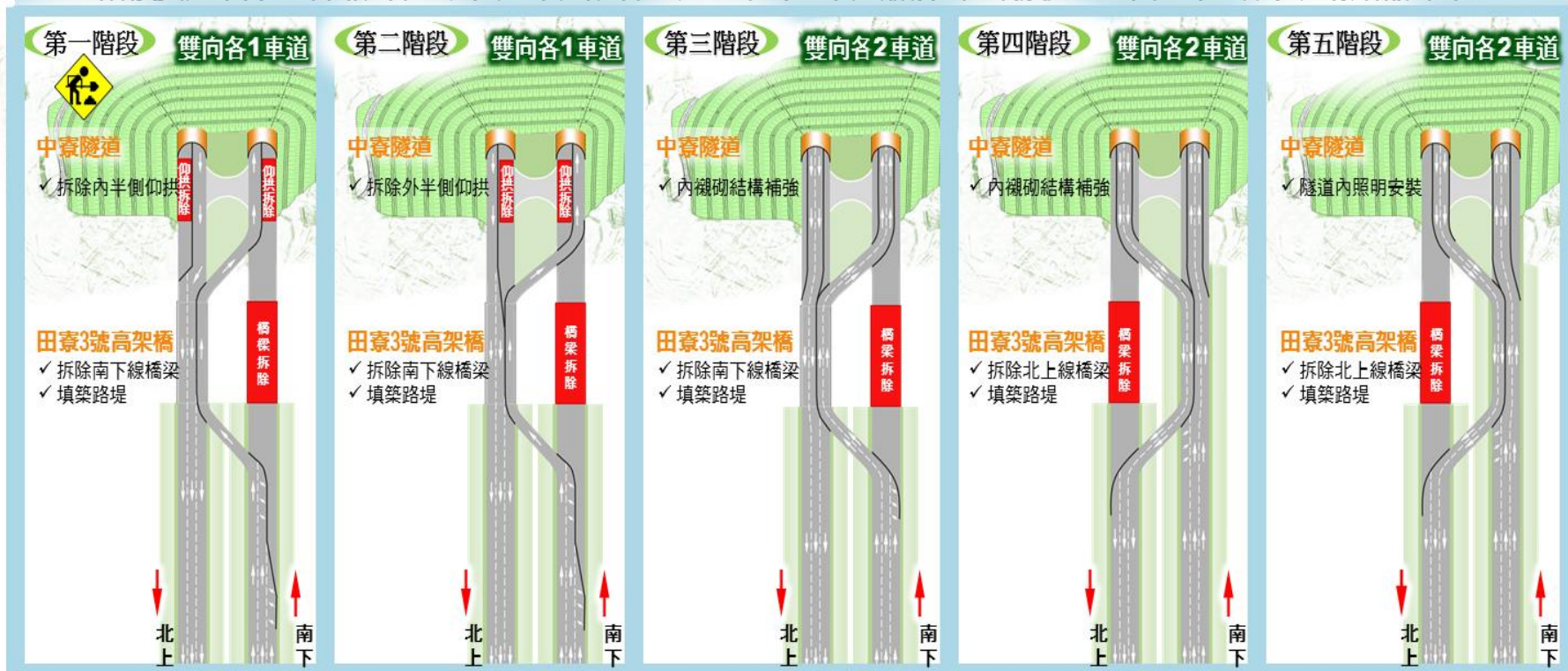


1. 臨時遷移
2. 永久設置



G. 配合工程-交維改道

五階段交通維持、淨高限制4.6公尺、車速限制40公里小時、車道縮減，建議改道、避開塞車，路況通報請撥專線1968



# 4

## 主要項目 施工規劃施工

主辦單位



設計監造



承攬廠商





規劃  
施工

**A:路塹工程**

**B:隧道拆除**

1.頂拱拆除

2.養拱拆除

**C:橋梁拆除**



A 路塹工程

1

運輸道路

路塹施工前照片



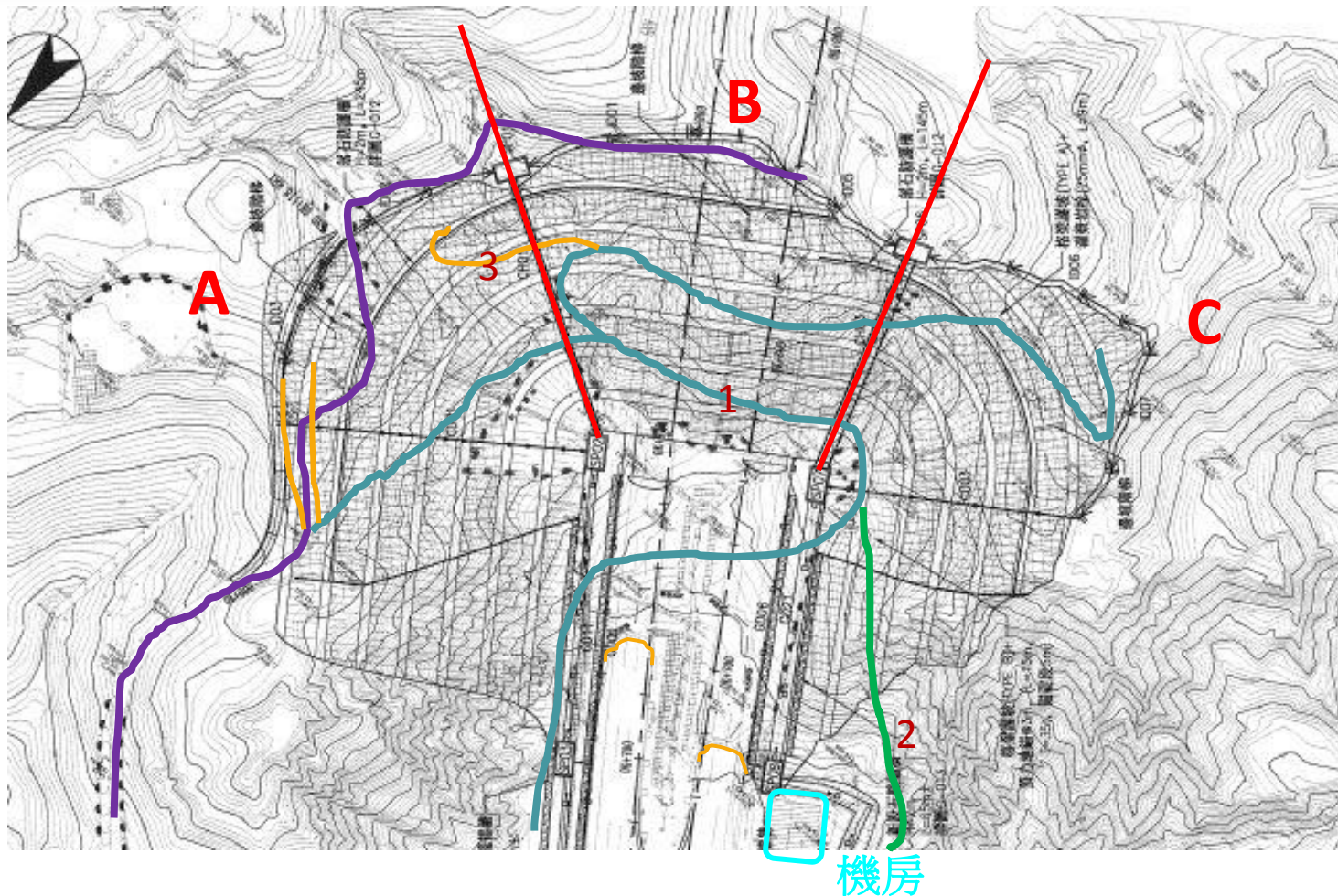


A 路塹工程

1

運輸道路

坡度，寬度，路面，排水  
配合等高線規劃





A 路塹工程

1

運輸道路



設置東西雙向運輸動線

坡度陡影響運輸量、效率及安全  
對策: 1. 主要路面改為混凝土鋪面  
2. 設置RC護欄  
3. 設置會車路段，增加路寬



設置混凝土路面及RC護欄防墜

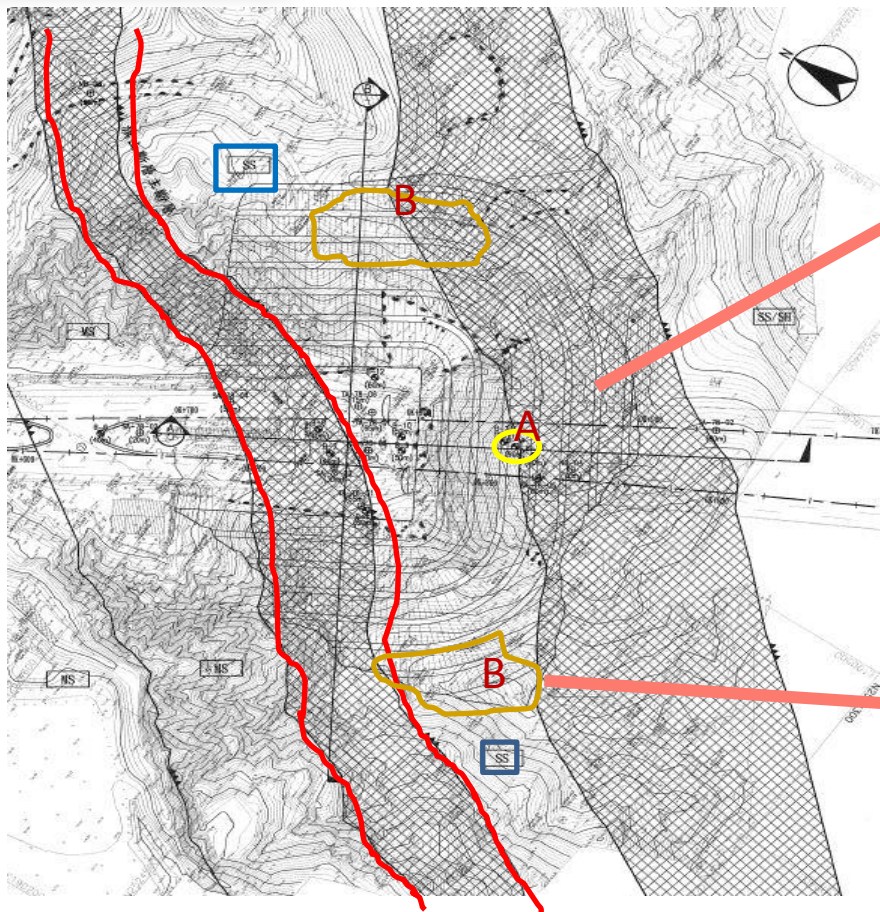


A. 路塹工程



開挖

地質變化影響開挖工率



第6階RQD約40%



A. 路塹工程

2

開挖(部分區域岩石堅硬，施工緩慢)



對策:

- 1.增加破碎機配合開挖
- 2.增加開挖工作面



A. 路塹工程



臨時邊坡保護

可能危害：粉塵，坍塌



防塵網保護



噴凝土保護



A. 路塹工程



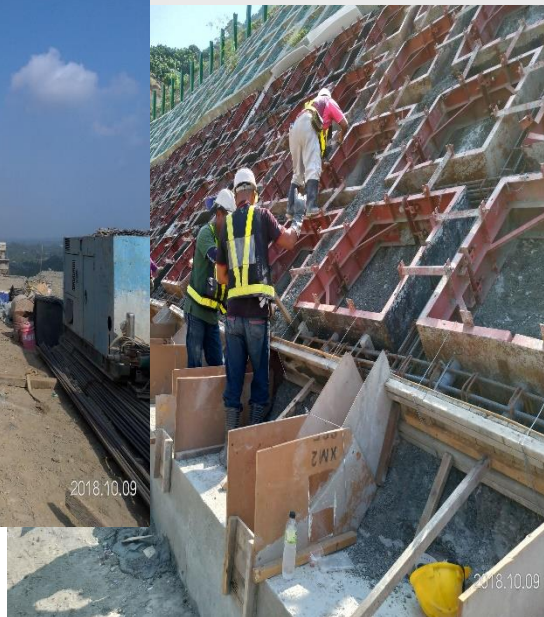
永久邊坡保護工程



修坡



岩栓施作



格框施作



土包帶裝填





A 路塹工程

1

路塹施工歷程



主辦單位



設計監造



承攬廠商



## B. 隧道拆除

### 隧道拆除範圍

## 配合作業

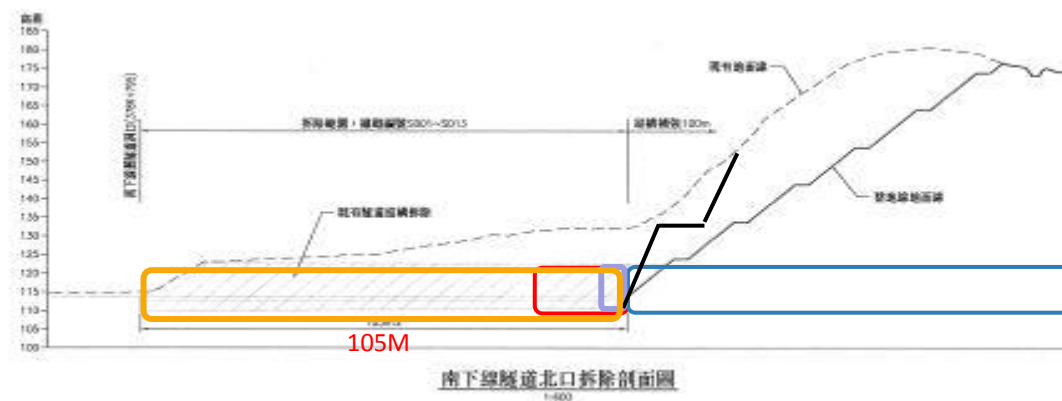
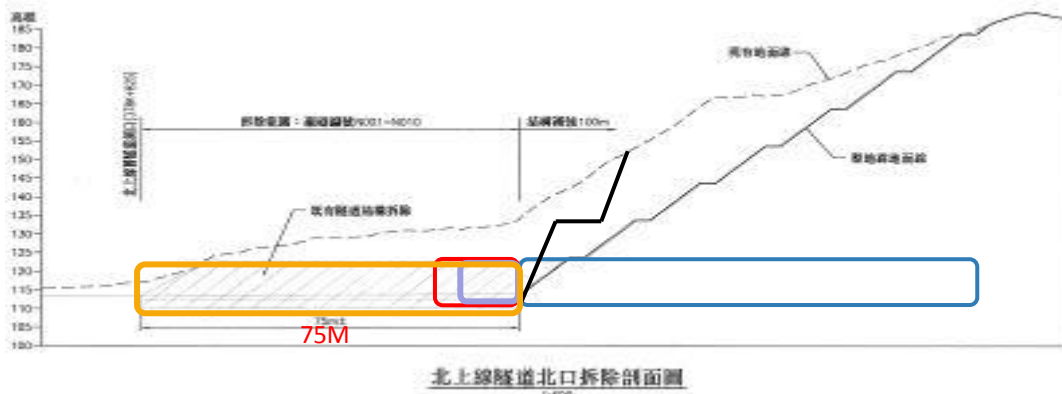
A. 交通維持

C. 管線遷移  
配合:

1. 隧道拆除
2. 緩拆
3. 襯砌
4. 假隧道

C. 邊坡安全

D. 排水

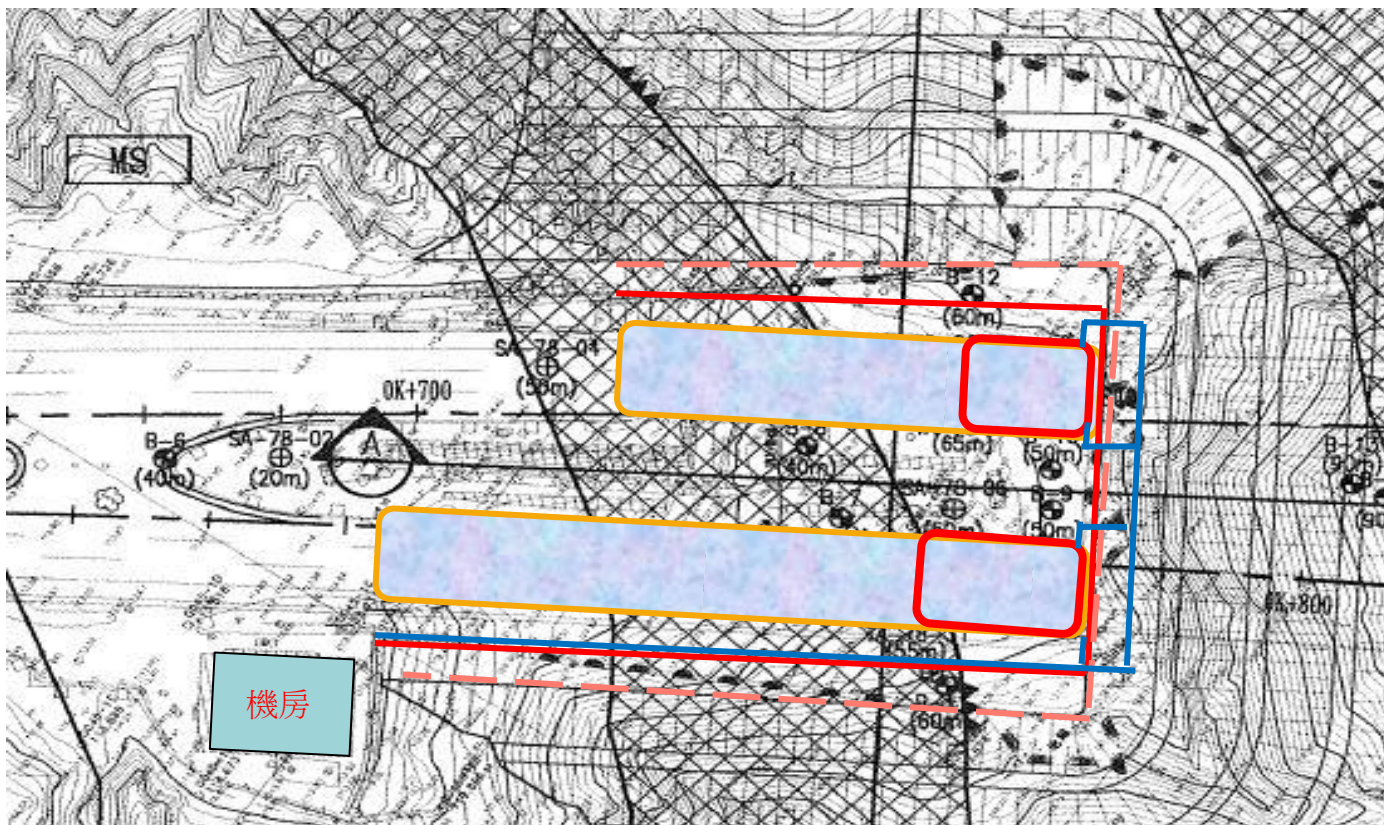




B.1 頂拱拆除

1

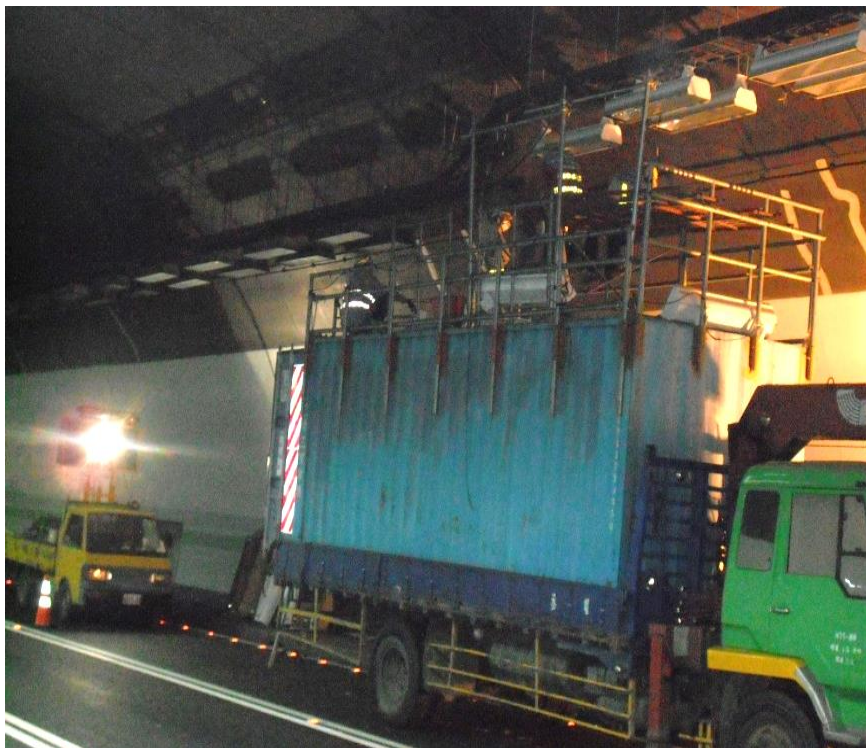
隧道照明消防、機電及交控設備管線臨時遷移



B.1 頂拱拆除

1

隧道照明消防、機電及交控設備管線臨時遷移



燈具拆除



管線遷移



B.1 頂拱拆除



臨時邊坡安全評估

監造技師會同慈龍技師，共同評估邊坡安全性，確保作業安全及用路人安全行車



現場確認

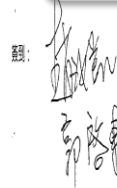




第D11標中寮隧道頂拱拆除臨時護坡安全確認

日期：107年04月18日 週三

頂拱拆除臨時護坡安全確認檢查事項

1. 東側(A區)、西側(C區)及兩側邊溝之臨時水堤已確認無雜物未清除完成並可銜接至下游現有排水路，另備置沙包、抽水機等供臨時調度。
2. A區、B區、C區邊坡填築土保護將持續進行，除暫避現況尚不影響次週頂拱拆除作業之安全性。
3. 備置土、邊坡整修及便道水路將持續進行，承包商建議同意本口夜間頂拱拆除作業持續辦理。
4. 本日隧道拆除作業：  
北上線6m/累計325m。

監造：  慈龍技師：  日期： 

安全評估

第D11標中寮隧道頂拱拆除臨時護坡安全確認

日期：107年05月14日 週一

檢查事項


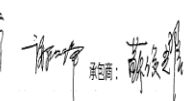
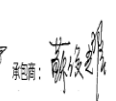
兩側邊溝之臨時水堤已確認無雜物且清除完成並可銜接至下游現有排水路，另備置沙包、抽水機等供臨時調度。

土保護將持續進行，除暫避現況尚不影響次週頂拱拆除作業之安全性。

水路將持續進行，承包商建議同意本日夜間頂拱拆除作業持續辦理。

m/累計 60.5 m  
m/累計 87.5 m  
m/累計 31 m  
m/累計 6 m

承包商已配合陸續清理，請承包商派專車配合清理，同意本日夜間頂拱拆除作業持續辦理。

日期：  慈龍技師：  承包商： 

隧道拆除安全確認表



B. 隧道拆除



臨時邊坡安全評估

A, C區泥岩地質自立性佳，表面容易受雨水侵蝕

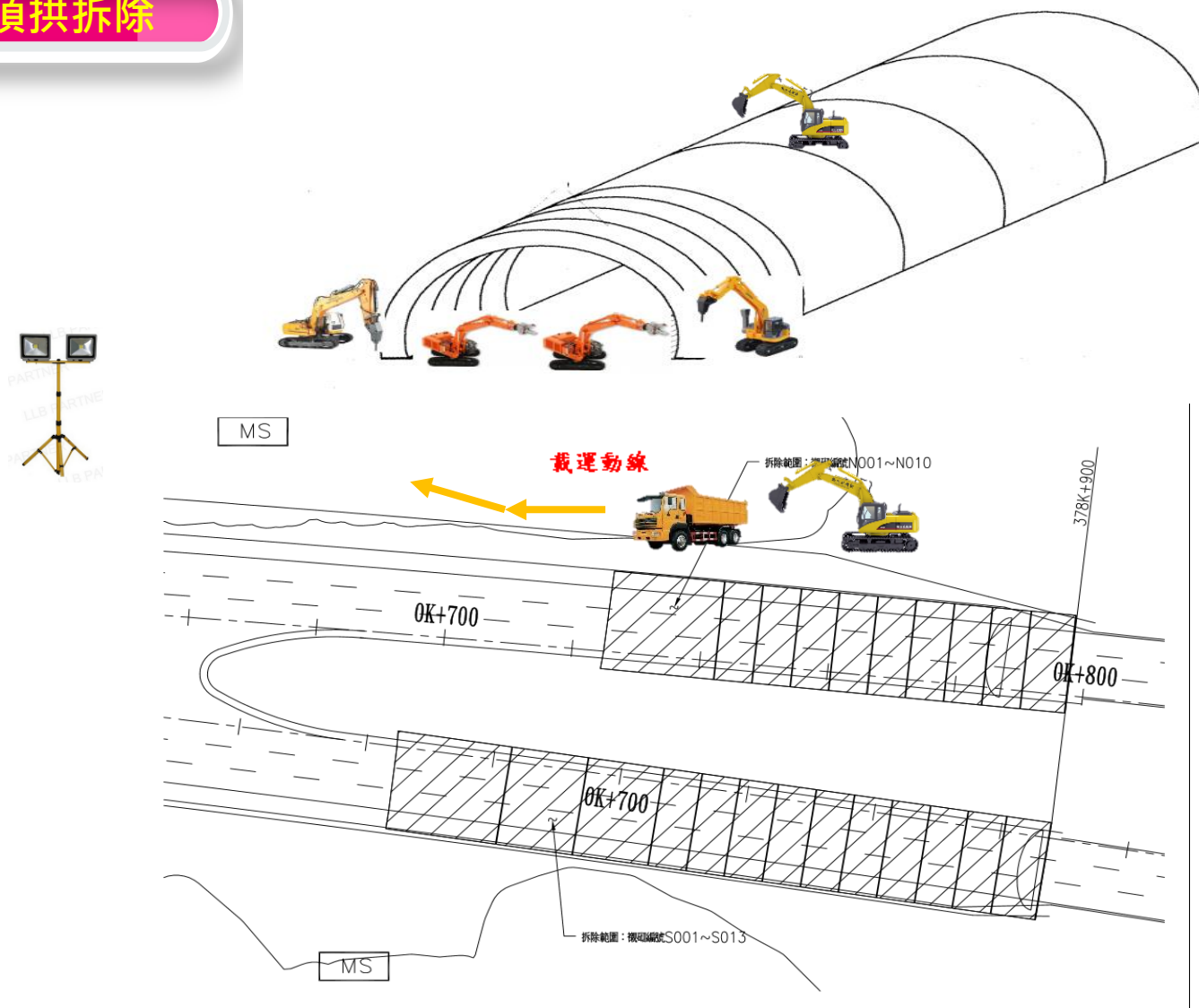
B區沙頁岩地質邊坡節理發達，表面易受水影響坍塌

對策：  
噴凝土保護





B-1. 頂拱拆除



B.1 頂拱拆除



隧道頂拱打除

夜間全線封閉

隧道頂拱拆除  
危害因素：  
坍塌  
墜落  
物體飛落  
被撞



危害告知暨行前確認



高速公路全線封閉  
(防被撞)



充分夜間照明

危害告知

全線封閉

照明設備

鋼板鋪面

破碎作業

廢棄物清運

現場整理  
準時開放  
通車



鋼板鋪設保護路面  
(防崩塌)



隧道拆除·人車管制勿進  
(防崩塌·坍塌)

(VCR)



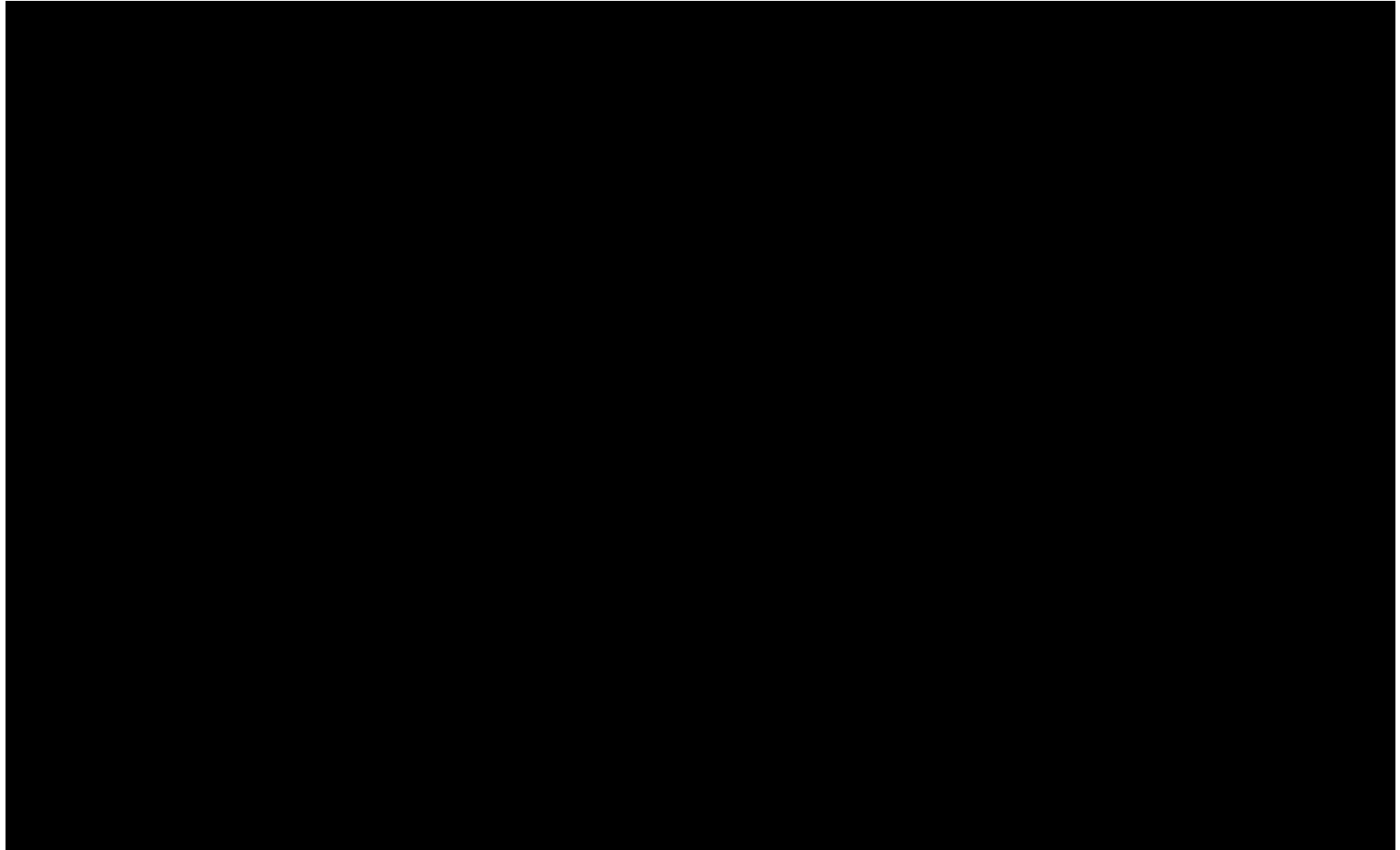
清除浮石·確保用  
路人行車安全(防物體飛落)





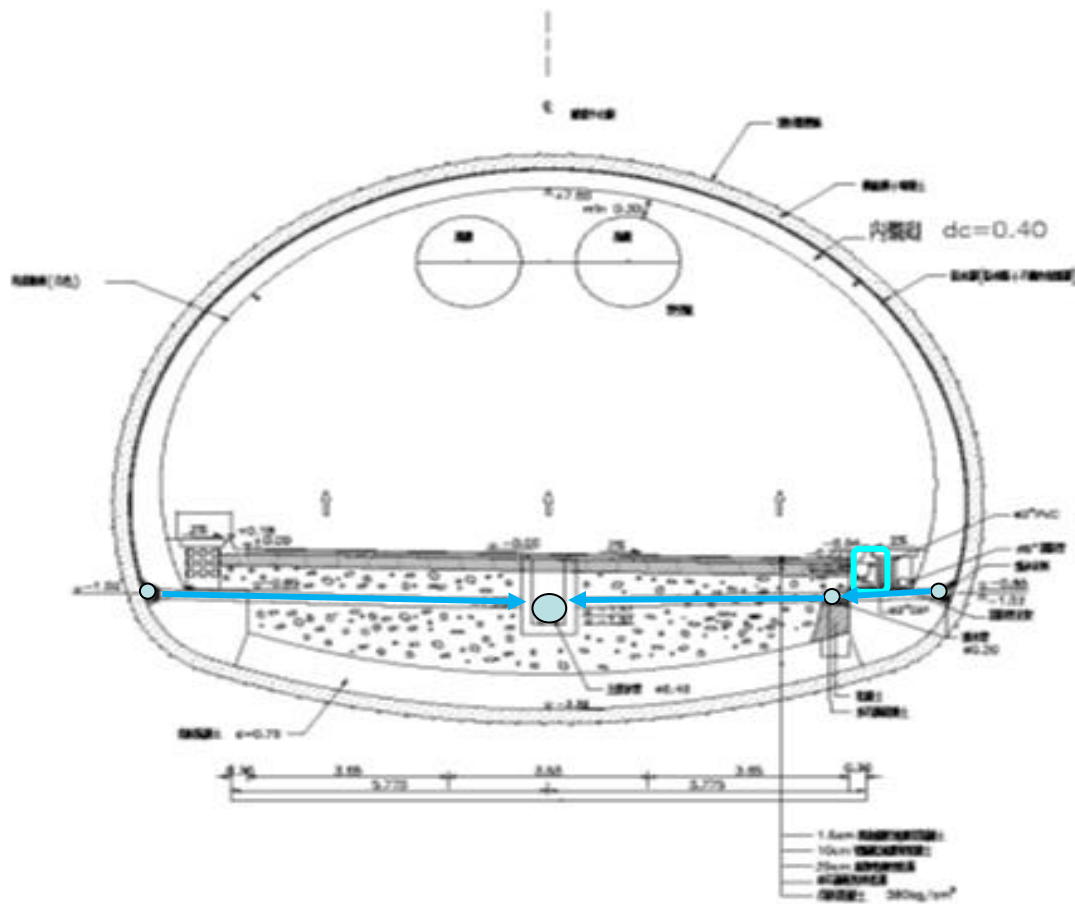
B.1 頂拱拆除

頂拱拆除縮時攝影(VCR)



B.2 仰拱拆除

排水





B.2 仰拱拆除

排水





B.2 仰拱拆除

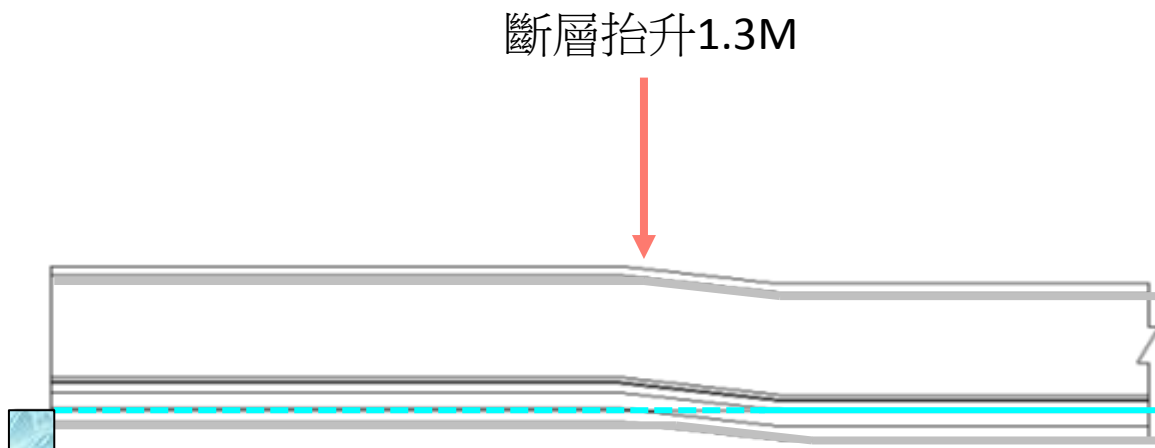
排水





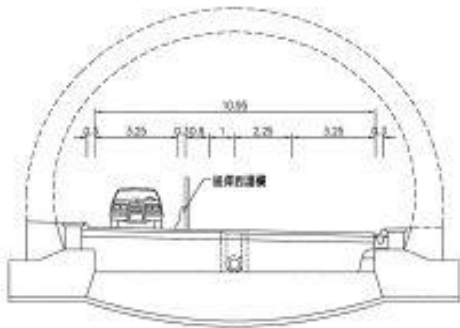
B.2 仰拱拆除

排水(設置盲溝)

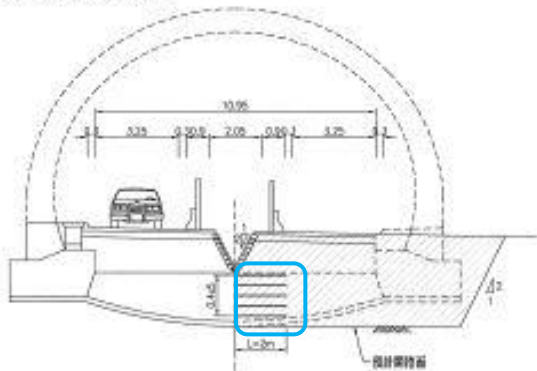


## B.2 仰拱拆除

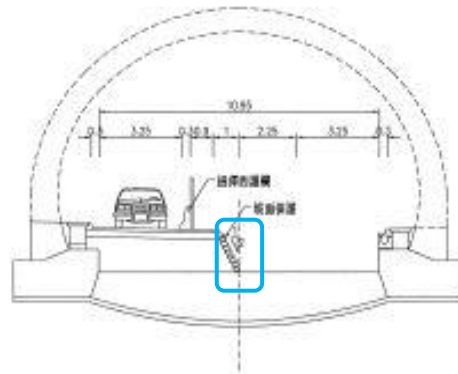
步驟一：  
施工前交織，以絞拌西邊欄及鋼板圍籬隔離車道與工區。



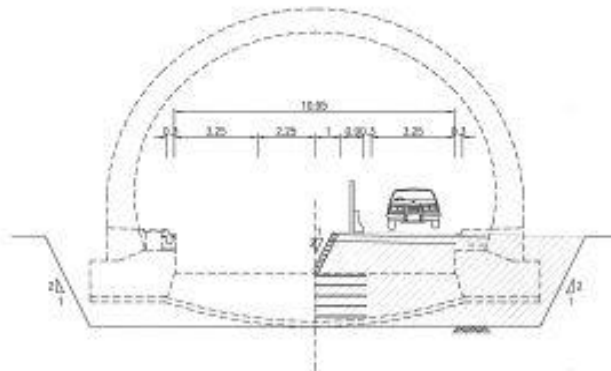
步驟四：  
結構拆除後，回填路基碎石級配，下層2m範圍每方實鋪設0.4m<sup>2</sup>以加勁帶鋼絲，土層碎石級配回填方實應於界面處維持穩定斜坡自立，並以砂包暫時保護坡面，完成AC鋪面後，設置護欄及圍籬。



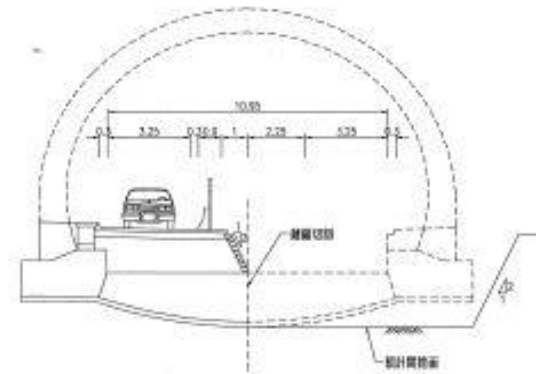
步驟二：  
道路鋪面刨除及開挖，鋪面之碎石級配圍挖以斜坡及砂包(或噴漿)保護，維持車道下路基之穩定。



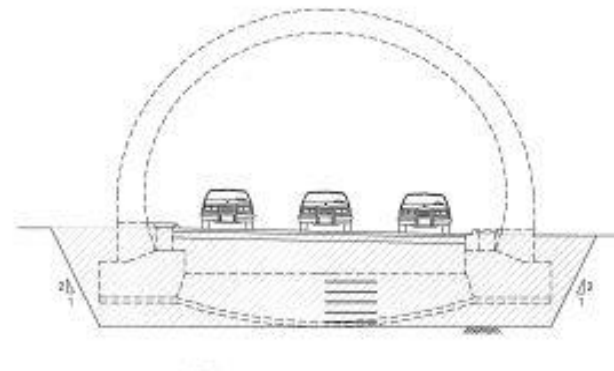
步驟五：  
交織切換車道，換拆除另側隧道仰拱，同步驟三。



步驟三：  
以鏈鋸等低振動工法切割分離並拆除結構與開挖，拆除過程應隨時注意碎石級配坡面之穩定及車道鋪面情況，若有異狀應立即停工，並作緊急處置。



步驟六：  
回填路基碎石級配及施築鋪面，恢復通車。





C. 隧道仰拱打除

交維



主辦單位



設計監造

CECI

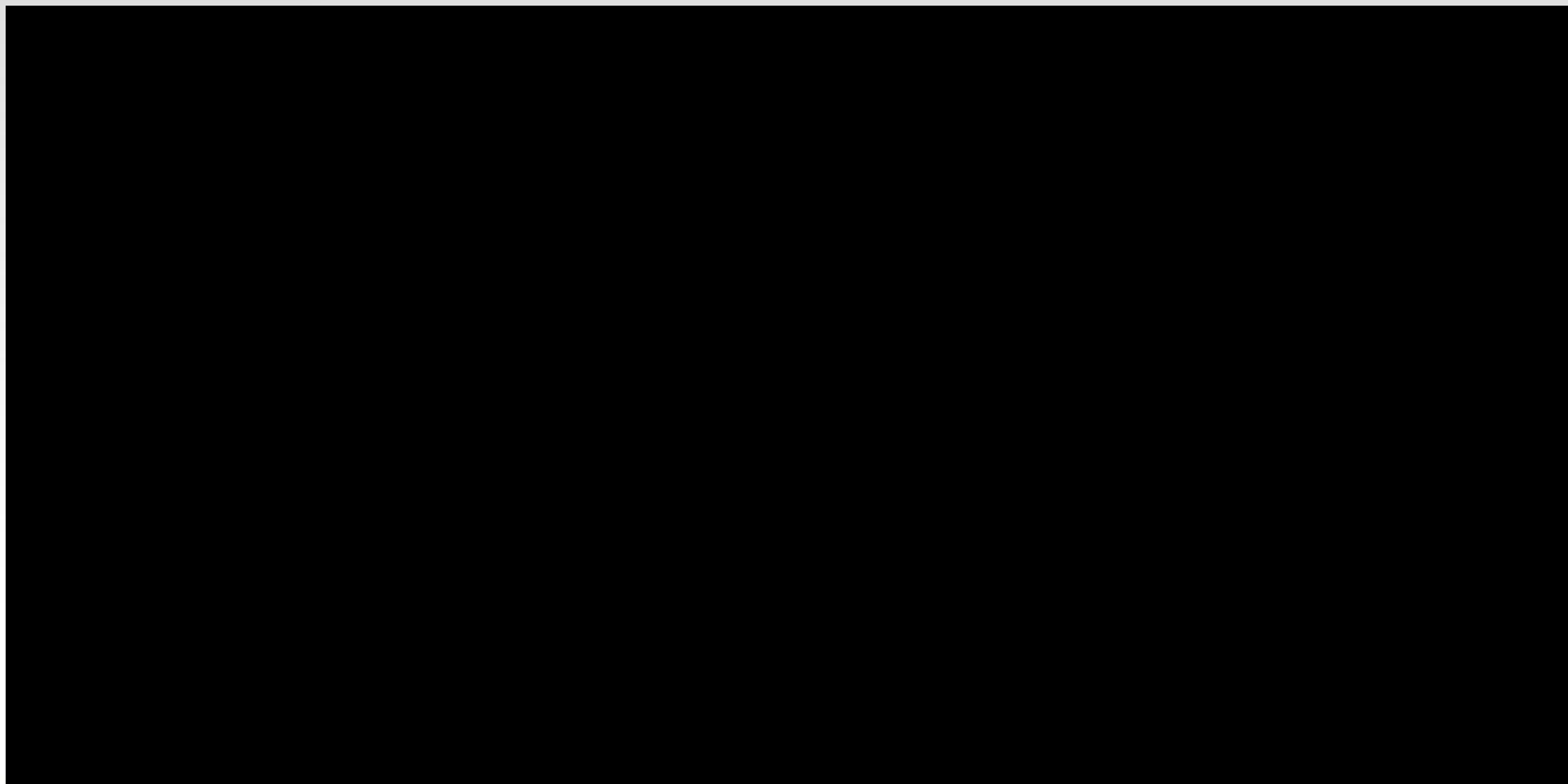


承攬廠商



C. 隧道仰拱打除

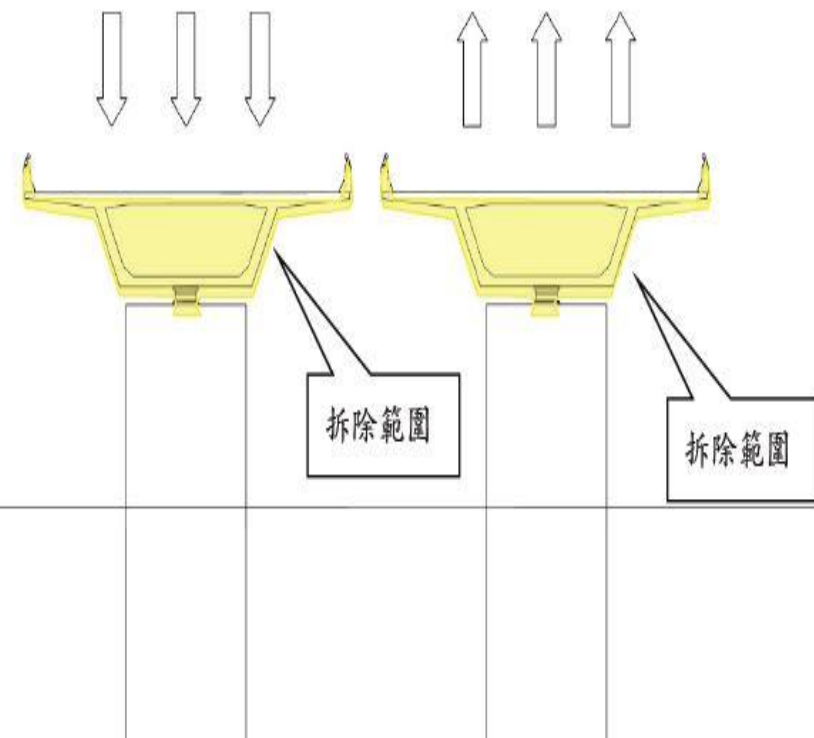
縮時攝影(VCR)





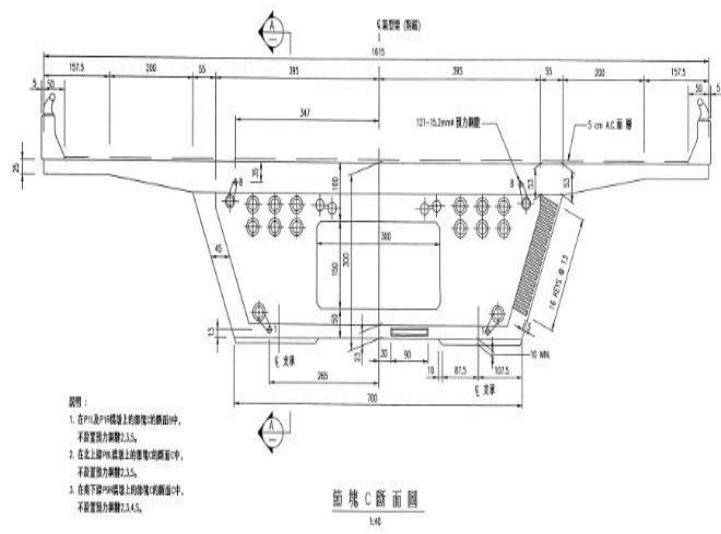
D. 拆除3號橋

- 1.範圍 2.噪音 3.粉塵 4.交通安全 5.施工安全

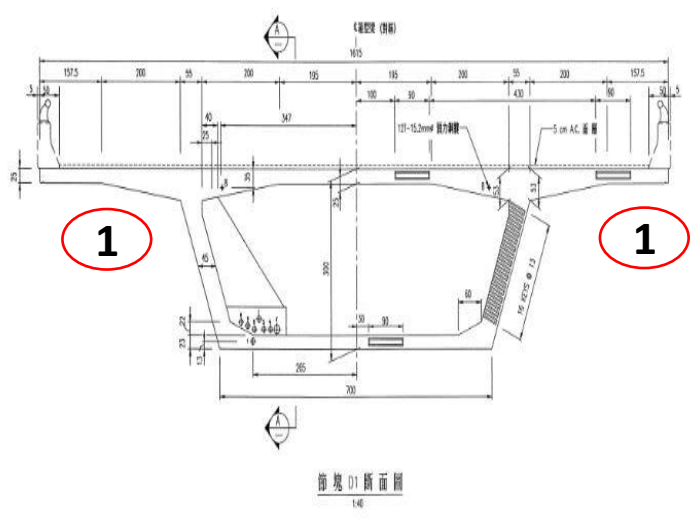


D. 拆除3號橋

打除順序規劃



- 說明：
1. 在PII及PIR區域上的墩柱半圓面中，不設置鋼力鋼筋2.5.5.
  2. 在正上方PIR區域上的墩柱半圓面中，不設置鋼力鋼筋2.5.5.
  3. 在橋下PIR區域上的墩柱半圓面中，不設置鋼力鋼筋2.5.5.





D. 拆除3號橋

- 1.改道 2.翼版拆除 3.腹版拆解及落橋(VCR) 4.打除碎解



D. 拆除3號橋

施工機具





D. 拆除3號橋

縮時攝影



5

# 近代儀器施工運用

主辦單位



設計監造



承攬廠商





# 5

近代儀器施工運用

## A. A:GPS衛星定位儀

1. 施工團隊利用GPS衛星定位儀以及時定位測量RTK測量模式放樣

(平面精度8mm高程精度15mm)

2. 搭配全測站儀及水準儀可迅速完成測量工作



## B. FPV空拍機

1. 空拍機全面紀錄現場施工狀況及周邊環境外可掌握現場施工機具作業情形，增進管理效率
2. 透過軟體編輯可產出數值地形圖，供收方資料比對





簡報完畢  
恭請指導



慈龍營造有限公司

CI LING Construction Co., Ltd.

國道3號田寮3號高架橋及中寮隧道長期改善工程

