

高雄市政府工務局建築管理處

(○○○)高市工建築(雜)字第○○○○○號

建築工程

補強-復工計畫書範本

○○○年○○月○○日

目錄

壹、停工計畫.....	3
貳、補強計畫書.....	3
參、復工計畫書.....	3
肆、停工原因及補強復工計畫.....	4
伍、本案地質概況.....	5
陸、連續壁變位狀況.....	6
柒、鄰房現況.....	12
捌、減少開挖變位保護鄰房之補強措施.....	21
玖、沉陷量偏大原因推估.....	25
拾、復工計畫.....	29
壹拾、結語.....	35
壹拾壹、緊急應變處理流程.....	36
壹拾貳、災害補強工地組織架構.....	37

壹、停工計畫

- (一)受停工處分事業單位、雇主名稱(姓名)及地址。
- (二)法令依據
- (三)停工理由
- (四)停工日期
- (五)停工範圍
- (六)申請復工之條件及程序
- (七)執行停工處分之機構

貳、補強計畫書

- (一)補強位置範圍
- (二)補強材料工法
- (三)監測計畫
- (四)鄰房保護
- (五)提出復工

參、復工計畫書

- (一)事業單位基本資料
- (二)申請日期
- (三)停工範圍
- (四)被停工之原因
- (五)停工原因消滅之作為及佐證資料為重大職業災害而致停工者，應載明職業災害調查分析資料。前項第六款所定職業災害調查分析資料，其內容包括下列事項：1.災害發生經過 2.災害原因分析 3.安全衛生管理、現場機械設備與作業流程改善及其他與肇災有關之安全衛生管理之災害改善對策。

補強-復工計畫書

【個案範本】

肆、停工原因及補強復工計畫

- 停工原因：監測沉陷點、鄰房傾度盤、壁內傾斜管達監測行動值，判斷現場東側有大量變位沉陷發生。
- 緊急處理：增加分區施工分區支撐及分區打設 PC 混凝土層等，作為補強措施後，並分析現況安全措施後，提出復工計畫。

本案現場監測沉陷點(S-3、S-16、S-17、S-19~S-25)、鄰房傾度盤(T-1、T-2)及壁內傾斜管達監測行動值，依高雄市政府工務局建管處會議結論，召集相關專業人士，檢討整個擋土結構安全性，判斷現場東側有大量變位沉陷發生，並擬定後續補強應變措施，確認擋土措施安全無虞後，增加分區施工分區支撐及分區打設 PC 混凝土層等，作為補強措施後，並分析現況安全措施後，提出復工計畫，現況開挖支撐至 GL-7.1 米處(如圖 1)。

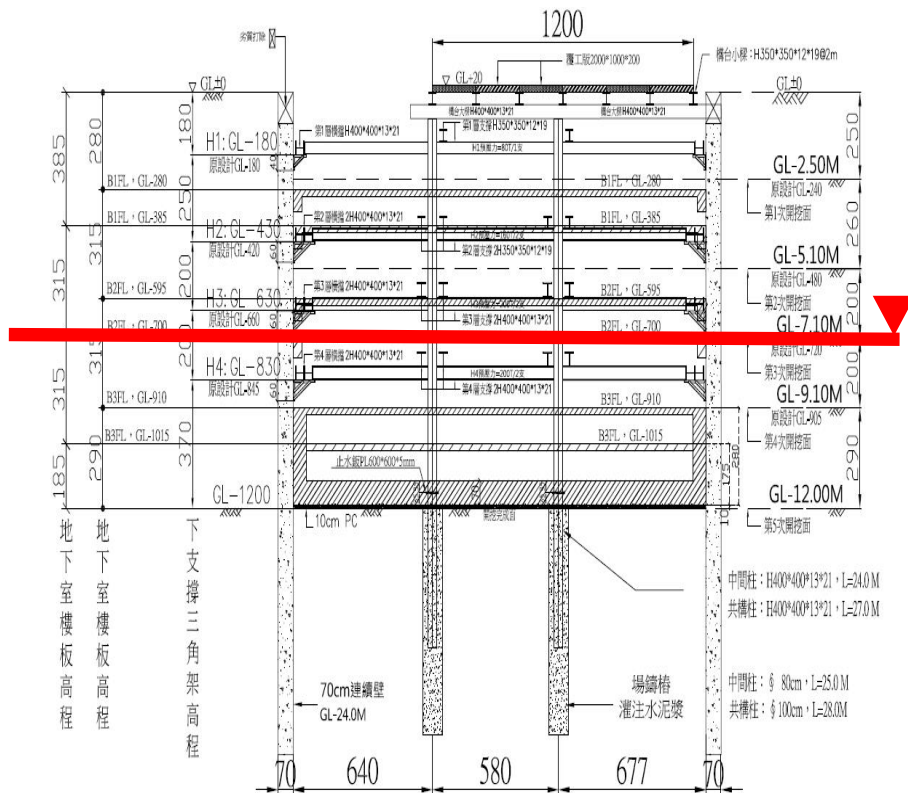


圖 1 開挖支撐至 7.1 米深處停工討論增加後續施工方式

伍、本案地質概況

一、地質鑽孔位址

本案基地東西寬約 20 米，南北長約 56 米，基地面積小，地質鑽探孔位置如圖 2，因基地偏東側尚有收費停車場營運，正常地質鑽探 20 米範圍正常狀況下已可涵蓋，因此取孔位置偏於西側。

開通大地工程股份有限公司

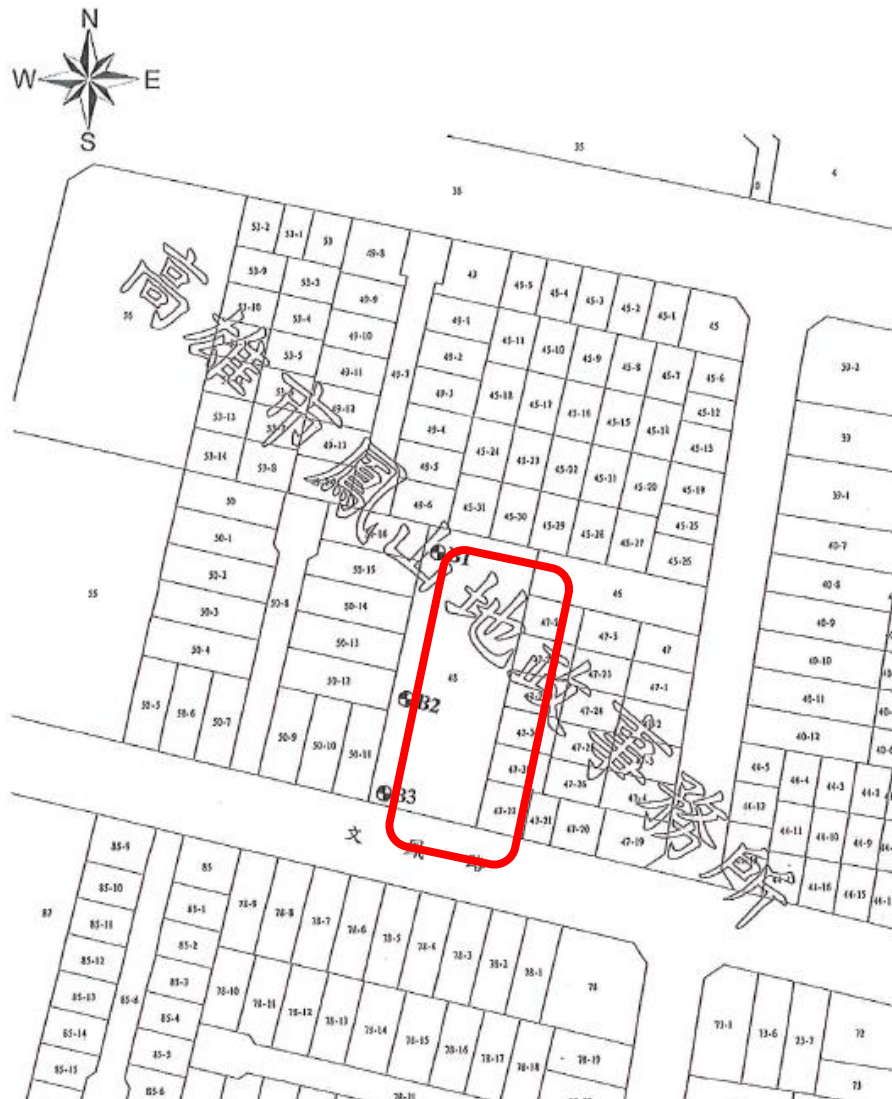


圖 2 地質鑽探孔位址

二、地質土層概述

地質鑽探報告顯示，0~1.5m 土層為地表回填：

1.5m~13.5m 土層為粉土質黏土夾雜粘土質粉土，N 值為 5，接近於中硬粘土，密度為 1.92t/m³，含水量 30%，不排水剪力強度為 3.1t/m²，孔隙率 e 為 0.84，PI 值為 10.7。

13.5m~15.m 夾一土層為 N=9 的粘土質粉土，密度為 1.97t/m³，含水量 27.1%，不排水剪力強度為 5.4t/m²，孔隙率 e 為 0.75，PI 值為 5.4。15.5m~27m 為 N=5 的粉土質粘土偶夾細沙，密度為 1.92t/m³，含水量 30.9%，不排水剪力強度為 0.22δ't/m²，孔隙率 e 為 0.85，PI 值為 12.1。

巨公別直谷盤壁工出大龍崗

表 4.1 土層參數表

層序	Es t/m ²	I.P.I. %	Cc	Co	e	原狀土		不排水		ω %	γ t/m ³	N	稠度	土層名稱	深度 m
						Cu t/m ²	φ degrees	cu t/m ²	σ _v %						
1	-	-	-	-	-	0.0	22.0	-	-	30.0	-	-	-	填土	0-1.5
2	-	10.7	0.046	0.333	0.84	-	-	3.1	30.0	1.92	2	中硬	粉土質黏土 黏土質粉土	1.5-13.5	
3	-	2.4	0.14	0.142	0.72	-	-	2.4	31.1	1.97	9	硬	粉土質粘土	13.5-15.5	
4	-	12.1	0.061	0.315	0.82	-	-	0.22δ'	30.9	1.92	2	中硬	粉土質粘土 偶夾細沙	15.5-27.0	
5	3400	4.3	0.009	0.091	0.48	0.0	29.0	-	12.5	2.13	14	中密	粉土質粘土 偶夾細沙	27.0-30.0	
6	-	-	-	-	0.22	-	-	14.5	19.7	2.07	91	極密	粉土質粘土 偶夾細沙	30.0-	

圖 3 簡化土層參數表

陸、連續壁變位狀況

一、連續壁目前最大側向變位與過去經驗參考資料比對

參酌台北地區軟弱黏土開挖，連續壁側向變形量會隨開挖深度加大而增加，參考式為

$$\delta_{hm} = (0.2 \sim 0.5)\% * H_e \quad H_e = \text{開挖深度}$$

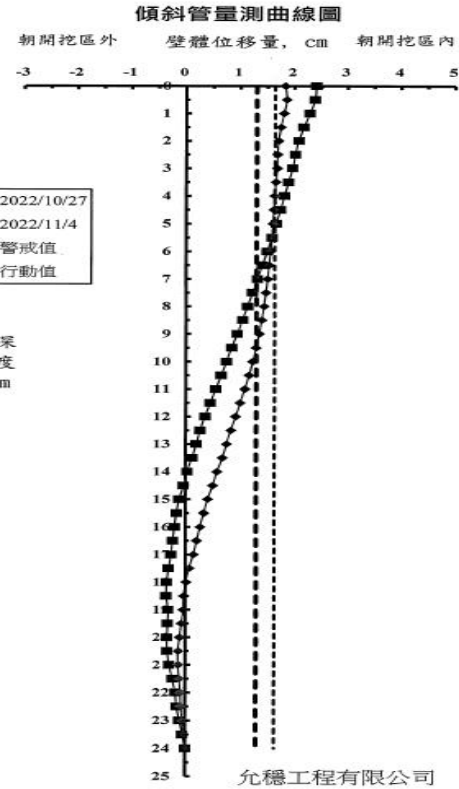
雖同為軟黏土(N=5，接近於 N=4)高雄、台北仍有差異，但亦可酌加參考，以目前開挖至 7 米深計，連續壁最大側向變位推估約為 1.4~3.5 公分間，而實際上東側連續壁變位 4.4 公分(如圖 2)，已大於該參考值上限，值得加以注意，是否與該處開挖時發現垃圾回填相關，仍須進一步討論。

反之西側連續壁側向變位 2.4 公分(如圖 2)，雖在合理參考值內，惟仍往上限靠近。

工程名稱：光森建設有限公司-高雄市鳳山區大貝湖段48地號等1筆
 前次量測日期：2022/10/27
 本次量測日期：2022/11/4
 傾斜管編號：SI-1
 警戒值 (cm)：1.30cm
 行動值 (cm)：1.64cm
 施工階段：第三階段開挖後

西側連續壁傾度管

深度 (m)	前次位移量 (cm)	本次位移量 (cm)
0	2.404	1.829
0.5	2.384	1.856
1	2.285	1.804
1.5	2.172	1.745
2	2.080	1.703
2.5	2.017	1.682
3	1.964	1.680
3.5	1.891	1.657
4	1.817	1.639
4.5	1.742	1.619
5	1.666	1.602
5.5	1.587	1.586
6	1.501	1.564
6.5	1.412	1.538
7	1.322	1.509
7.5	1.229	1.476
8	1.137	1.440
8.5	1.044	1.400
9	0.946	1.351
9.5	0.843	1.296
10	0.748	1.235
10.5	0.652	1.167
11	0.549	1.089
11.5	0.450	1.003
12	0.355	0.917
12.5	0.265	0.831
13	0.199	0.753
13.5	0.120	0.677
14	0.030	0.578
14.5	-0.036	0.499
15	-0.116	0.407
15.5	-0.165	0.338
16	-0.199	0.269
16.5	-0.233	0.206
17	-0.266	0.146
17.5	-0.312	0.068
18	-0.344	0.008
18.5	-0.351	-0.036
19	-0.317	-0.040
19.5	-0.325	-0.073
20	-0.336	-0.107
20.5	-0.333	-0.134
21	-0.298	-0.131
21.5	-0.235	-0.111
22	-0.178	-0.088
22.5	-0.155	-0.080
23	-0.103	-0.053
23.5	-0.052	-0.027
24	0.000	0.000



工程名稱：光森建設有限公司-高雄市鳳山區大貝湖段48地號等1筆
 前次量測日期：2022/10/27
 本次量測日期：2022/11/4
 傾斜管編號：SI-3
 警戒值 (cm)：1.30cm
 行動值 (cm)：1.64cm
 施工階段：第三階段開挖後

東側連續壁傾度管

深度 (m)	前次位移量 (cm)	本次位移量 (cm)
0	4.620	4.398
0.5	4.267	4.067
1	4.108	3.930
1.5	3.977	3.823
2	3.761	3.632
2.5	3.569	3.468
3	3.454	3.377
3.5	3.291	3.243
4	3.103	3.086
4.5	2.951	2.953
5	2.812	2.858
5.5	2.664	2.741
6	2.533	2.643
6.5	2.361	2.506
7	2.200	2.379
7.5	2.042	2.250
8	1.935	2.167
8.5	1.803	2.060
9	1.638	1.922
9.5	1.447	1.755
10	1.277	1.605
10.5	1.114	1.456
11	0.974	1.314
11.5	0.847	1.179
12	0.697	1.014
12.5	0.515	0.835
13	0.398	0.703
13.5	0.311	0.619
14	0.203	0.495
14.5	0.052	0.327
15	-0.075	0.176
15.5	-0.153	0.071
16	-0.221	-0.021
16.5	-0.252	-0.087
17	-0.287	-0.131
17.5	-0.303	-0.197
18	-0.357	-0.252
18.5	-0.399	-0.316
19	-0.390	-0.327
19.5	-0.387	-0.324
20	-0.400	-0.363
20.5	-0.396	-0.378
21	-0.310	-0.304
21.5	-0.218	-0.188
22	-0.181	-0.191
22.5	-0.138	-0.151
23	-0.092	-0.101
23.5	-0.046	-0.050
24	0.000	0.000

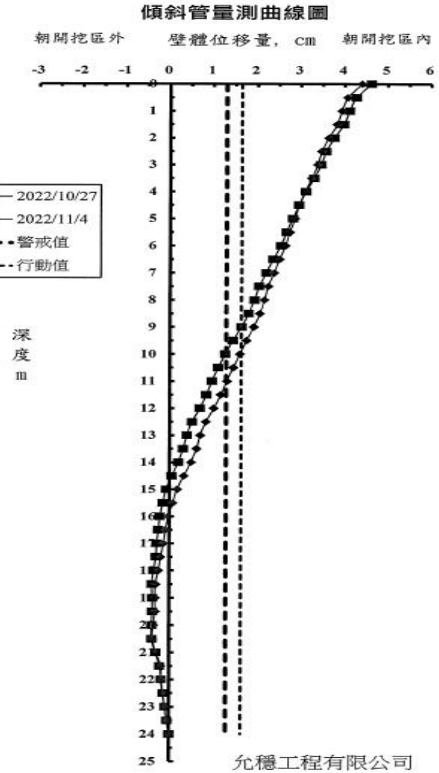


圖 4 連續壁變位圖

二、連續壁位移與地面最大沉陷量關係比較

- 由連續壁側移量可以約略反推最大沉陷量，其公式為 $\delta_{vm}=0.5\sim 0.75\delta_{hm}$ 依該位址黏土特性推估，東側連續壁處傾度管 δ_{hm} 約等於 4.4CM，則推估目前最大沉陷量約在 2.2cm 至 3.3cm 間，實際檢驗附近沉陷點 S-17 及 S-18 其沉陷值分別高達 10.3 及 14 CM(如圖 3)，明顯有比較大的差距。
- 反觀西側連續壁傾度管 δ_{hm} 約等於 1.8CM，推估最大沉陷量約在 0.9~1.35CM 之間，比較其周邊 S-24 及 S-25 點位(如圖 3)實際最大沉陷值為 6.1CM，相對上沉陷量也比一般狀況大，但偏差性則無東側嚴重。
- 因此判斷東側土壤的側向及沉陷變形量與一般性土壤性質(N=5 黏土)出入較大，擋土壁側向變位量大，最大沉陷量也大，是否與該位址挖出來大量回填垃圾深度較深有關(東側至地面下約 5 米範圍，西側則大約至地面下 2.5 米左右)。

日期	測點 施工步驟	S-17	S-18	S-24	S-25
		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
2022/9/28	第一階段開挖後	-	-	-	-
2022/10/10	第一層支撐預壓後	-9.1	-12.5	-5.0	-4.9
2022/10/23	第二階段開挖後	-9.7	-13.2	-5.3	-5.2
2022/10/27	第二層支撐預壓後	-10.1	-13.7	-5.6	-5.5
2022/11/2	第三階段開挖中	-10.1	-13.9	-5.6	-5.6
2022/11/4	第三階段開挖後	-10.2	-14.0	-5.7	-5.8
2022/11/8	停工中	-10.3	-14.0	-5.8	-5.8
2022/11/9	停工中	-10.3	-14.0	-5.8	-5.8
2022/11/10	第三層支撐架設中	-	-	-5.9	-
2022/11/11	第三層支撐預壓後	-10.5	-14.1	-5.9	-6.0
2022/11/12	第三層支撐預壓後	-10.6	-14.4	-6.1	-6.1
2022/11/13	第三層支撐預壓後	-10.6	-14.4	-6.1	-6.1
2022/11/14	停工中	-10.6	-14.4	-6.2	-6.1

備註：1.正值表示隆起量,負值表示沉陷量

2.沉陷點(S-1~S-25)於2022/1/25安裝,並量測初值。

圖 5 沉陷值(11/10)

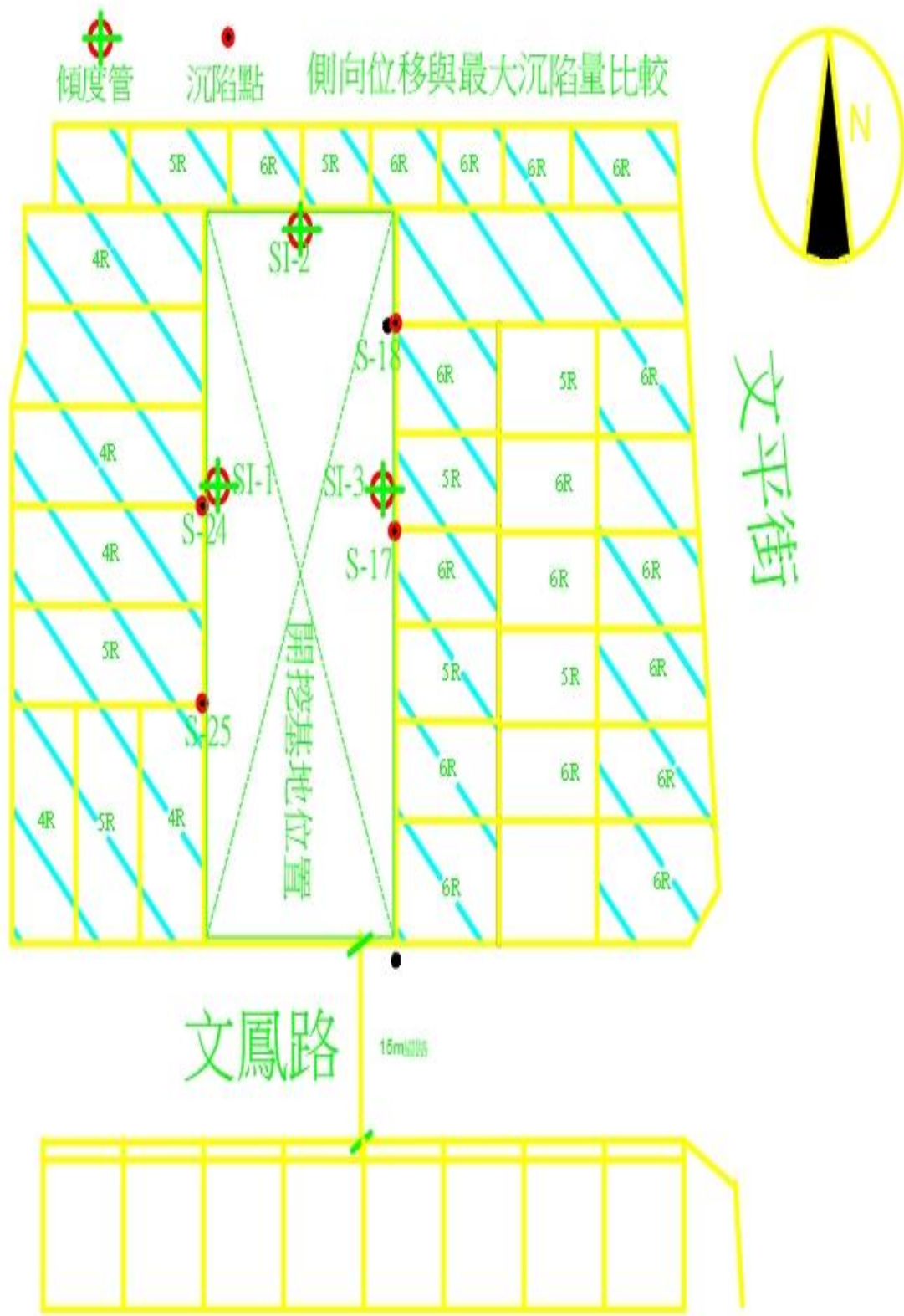


圖 6 傾度管及沉陷點相關位置

三、連續壁角隅拱效應

連續壁角隅由於受到拱效應作用，連續壁變形及地表沉陷均較小，本工地由連續壁施工完成後至 2022 年 11 月 2 日檢測圖中角隅旁 8 個點(如圖 5)，S-4、5、S-10、S-12、S-19、S-20、S-21、S-22(如圖 6)，確實於連續壁第一次施工後之沉陷檢測量，變化相當小，處於相對穩定狀態。

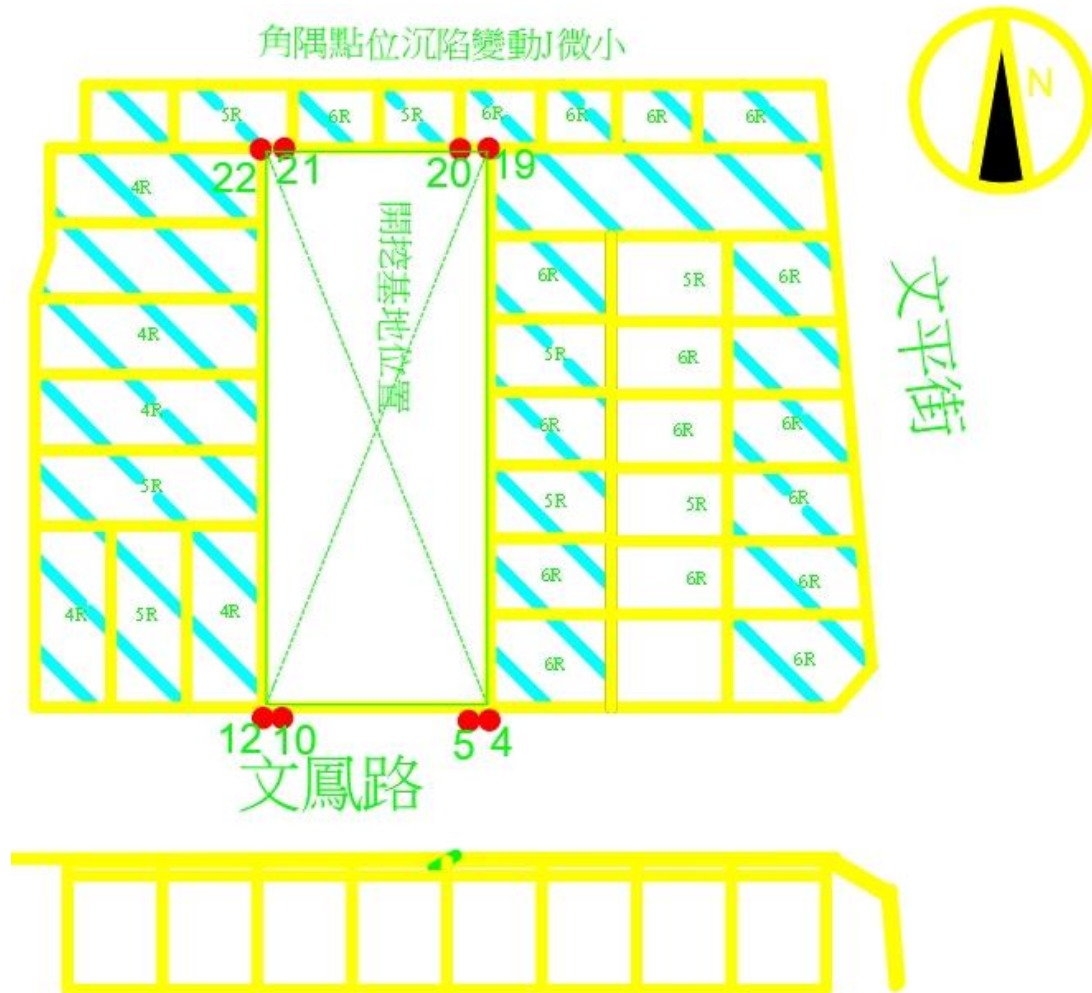


圖 7 連續壁角隅點相關位置

日期	測點 施工步驟	S-4	S-5	S-10	S-12	S-19	S-20	S-21	S-22
		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
2022/9/28	第一階段開挖後	-1.4	-2.0	-	-0.1	-	-2.0	-3.8	-
2022/10/10	第一層支撐預壓後	-	-2.0	-1.2	-0.1	-2.1	-2.2	-4.0	-3.9
2022/10/23	第二階段開挖後	-1.4	-2.0	-	-0.1	-	-2.3	-4.2	-4.2
2022/10/27	第二層支撐預壓後	-1.5	-2.2	-1.3	-0.1	-2.6	-2.5	-4.4	-4.4
2022/11/2	第三階段開挖中	-1.5	-2.2	-1.4	-0.1	-2.6	-2.5	-4.4	-4.5
2022/11/4	第三階段開挖後	-1.5	-2.3	-1.5	-0.1	-	-2.6	-4.6	-4.5
2022/11/8	停工中	-1.6	-2.3	-1.5	-0.1	-	-2.6	-4.6	-4.5
2022/11/9	停工中	-	-2.3	-1.6	-0.1	-2.6	-2.6	-4.6	-4.5
2022/11/10	第三層支撐架設中	-1.6	-2.3	-1.6	-0.1	-	-	-4.6	-4.5
2022/11/11	第三層支撐預壓後	-1.6	-2.3	-	-0.2	-	-2.6	-4.6	-4.5
2022/11/12	第三層支撐預壓後	-1.6	-2.3	-1.7	-0.2	-2.7	-2.8	-4.9	-4.7
2022/11/13	第三層支撐預壓後	-1.6	-2.3	-	-0.2	-2.7	-2.8	-4.9	-4.7
2022/11/14	停工中	-1.6	-2.3	-	-0.2	-	-2.8	-4.9	-4.9

備註：1.正值表示隆起量,負值表示沉陷量

2.沉陷點(S-1~S-25)於2022/1/25安裝,並量測初值。

圖 8 角隅點各階段沉陷值

柒、鄰房現況

一、東側鄰房結構沉陷現況

東側鄰房設置兩處傾度盤(如圖 10)，傾斜方向都往工區傾斜，並偏向北方，觀察東側鄰房前面及後方工區監測沉陷點數值(如圖 10)，亦呼應傾度盤沉陷方向，是往西北方傾斜，且其屋前屋後沉陷值都是比較大的狀況(約為 13 及 14 公分下限值如圖 10)，參閱土木技師 923 期技師報(如圖 8)已大於容許沉陷值，擬於後續做建築物之是否破壞檢討。

地樑式連樑基礎(非獨立基腳)，目前的傾斜肉眼不容易發現，亦無住戶表示家裡頭牆壁開裂情形，但傾角已均接近 1/500 前後，於後續復工必須改善施工方式，避免傾角持續擴大。類案過去亦有僅為純剛體的轉動，於後續開挖至大底後又恢復水平之情形，或者後續於完工後托底灌漿加以扶正。

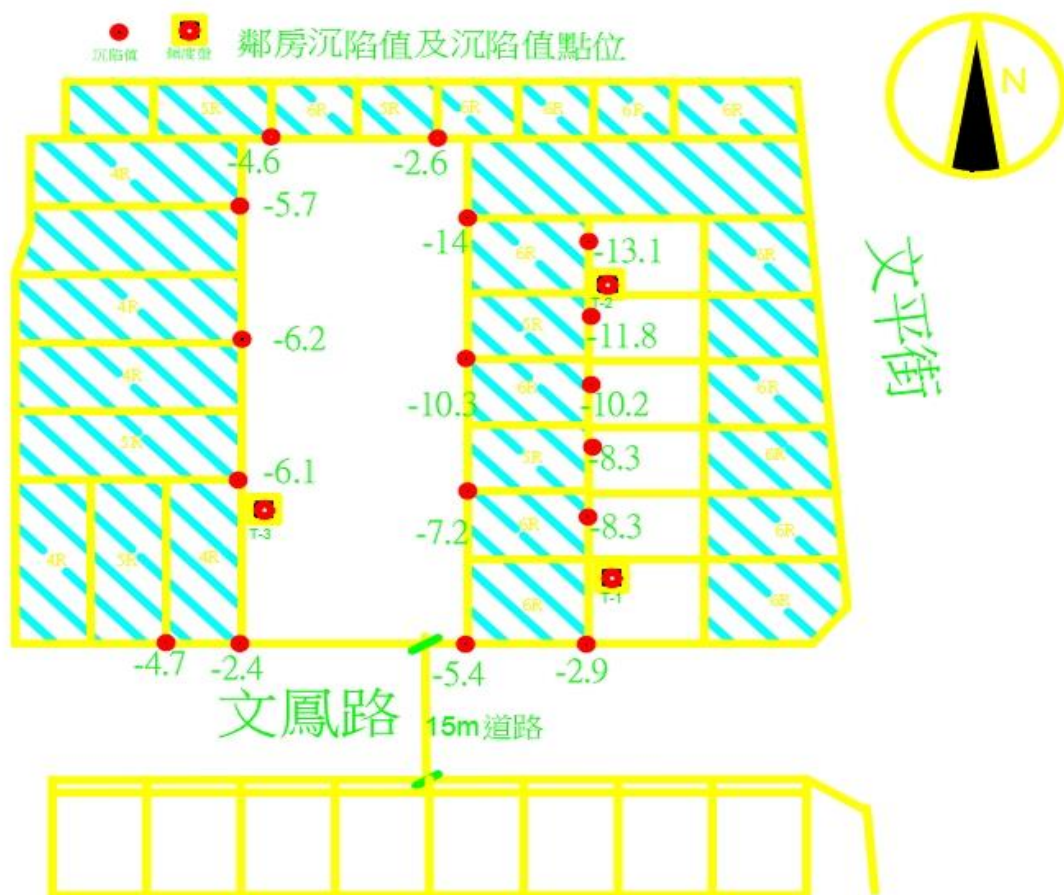


圖 9 鄰房監測點位及沉陷值，另傾度盤值如下頁

日期	測點&測向 施工步驟	T-1		T-2		T-3	
		1-3	2-4	1-3	2-4	1-3	2-4
2022/2/17	地質改良中	1/1020	-1/3846	1/926	-1/3571	1/25000	1/10000
2022/2/19	地質改良中	1/909	-1/3571	1/862	-1/3333	1/7143	1/6250
2022/3/10	地質改良中	1/633	-1/2083	1/625	-1/2000	1/2273	1/2381
2022/5/3	導溝施作後	-	-	-	-	1/2174	1/2778
2022/5/7	導溝施作後	1/617	-1/1923	1/617	-1/1351	1/1724	1/2500
2022/6/10	連續壁施作中	1/543	-1/1471	1/588	-1/1282	1/746	1/1515
2022/7/2	連續壁施作後	1/633	-1/1020	1/725	-1/847	1/694	1/1389
2022/9/17	加測	1/532	-1/694	1/588	-1/694	1/568	1/1351
2022/9/28	第一階段開挖後	1/420	-1/588	1/417	-1/568	1/510	1/1111
2022/10/10	第一層支撐預壓後	1/407	-1/521	1/413	-1/521	1/515	1/980
2022/10/23	第二階段開挖後	1/413	-1/510	1/446	-1/505	1/510	1/862
2022/10/27	第二層支撐預壓後	1/439	-1/505	1/472	-1/500	1/521	1/847
2022/11/2	第三階段開挖中	1/439	-1/500	1/495	-1/490	1/515	1/806
2022/11/4	第三階段開挖後	1/467	-1/495	1/510	-1/485	1/521	1/794
2022/11/8	停工中	1/459	-1/495	1/510	-1/485	1/505	1/781
2022/11/9	停工中	1/476	-1/490	1/521	-1/472	1/515	1/781
2022/11/10	第三層支撐架設中	-	-	-	-	1/505	1/769

備註：1. 測向"1-3"表示向開挖區方向傾斜量，正值表示朝"1"的方向，負值表示朝"3"的方向，"1"的方向朝開挖區，1-2-3-4依逆時針每隔90°依序排列。
 2. 測向"2-4"表示垂直1-3之測向，正值表示朝"2"的方向，負值表示朝"4"的方向。
 3. 傾度盤警戒值:1/600, 行動值:1/500
 4. 本工程鄰房傾度盤(T-1-T-3)於2022/1/25安裝，並量測初值。
 5. 傾度盤(T-4、T-5)因鄰房不同意安裝，所以無法量測。

圖 10 鄰房傾度盤數值

最大容許沉陷量(單位：公分)←

建築物種類	混凝土	鋼筋混凝土		
基礎型式	連續基腳	單柱及聯合基腳	連續基腳	筏式基礎
總沉陷量	4	10	20	30

圖 11 最大容許沉陷量規定

二、西側鄰房結構沉陷現況

西側鄰房約 1/500 向工區之傾角，惟其沉陷量較東側小(如圖 10)，尚處於容許值內(如圖 8)，其屋前地面未發現龜裂狀況，傾角 1/500 處於安全上限值(如圖 9)，超出即有建築物隔間牆裂縫(1/300)之風險，工地擬於後續儘速於安全狀態下施工，確保不靜置過久，產生潛變，沉陷、變位都加大風險。

角變量	建築物損壞程度
1/750	對沈陷敏感之機器的操作發生困難
1/600	對具有斜撐之構架發生危險
1/500	對不容許裂縫產生之建築物的安全限度 (含安全係數)
1/300	隔間牆開始發生裂縫 (不含安全係數)
1/300	天車的操作發生困難
1/250	剛性之高層建築物開始有明顯的傾斜
1/150	隔間牆及磚牆有相當多的裂縫
1/150	可撓性磚牆之安全限度 (含安全係數)
1/150	建築物產生結構性破壞

圖 12 角變量與建築物損壞程度規定

三、鄰房現況照片



圖 13 東側鄰房正面



圖 14 工區與東側鄰房相對位置



圖 15 東側鄰房前庭(地面龜裂填補)



圖 16 東側基地 11/24 現況照片



圖 17 西側鄰房正面照



圖 18 工區與西側鄰房相對位置



圖 19 西側鄰房前庭(地面無龜裂)



圖 20 基地鄰房西側現況

捌、減少開挖變位保護鄰房之補強措施

一、托基樁(微型樁)設置

確保鄰房之安全，本案於開工之初，設置 $\phi 15\text{cm}$ 之托基樁(微型樁)於東西北三面，為確保其成效，每20公分設置一支，利用套管與之鑽孔至15m深，壓力灌注水泥漿，並置入#8鋼筋一支。利用樁體與土壤間之摩擦力及其剪力強度，阻斷主動破壞面、阻擋土壓、承載核重與土壤結成一穩定地層。本案微型托基樁共設置649支，減低土壓及鄰房基礎向內擠進之壓力(如圖21)。

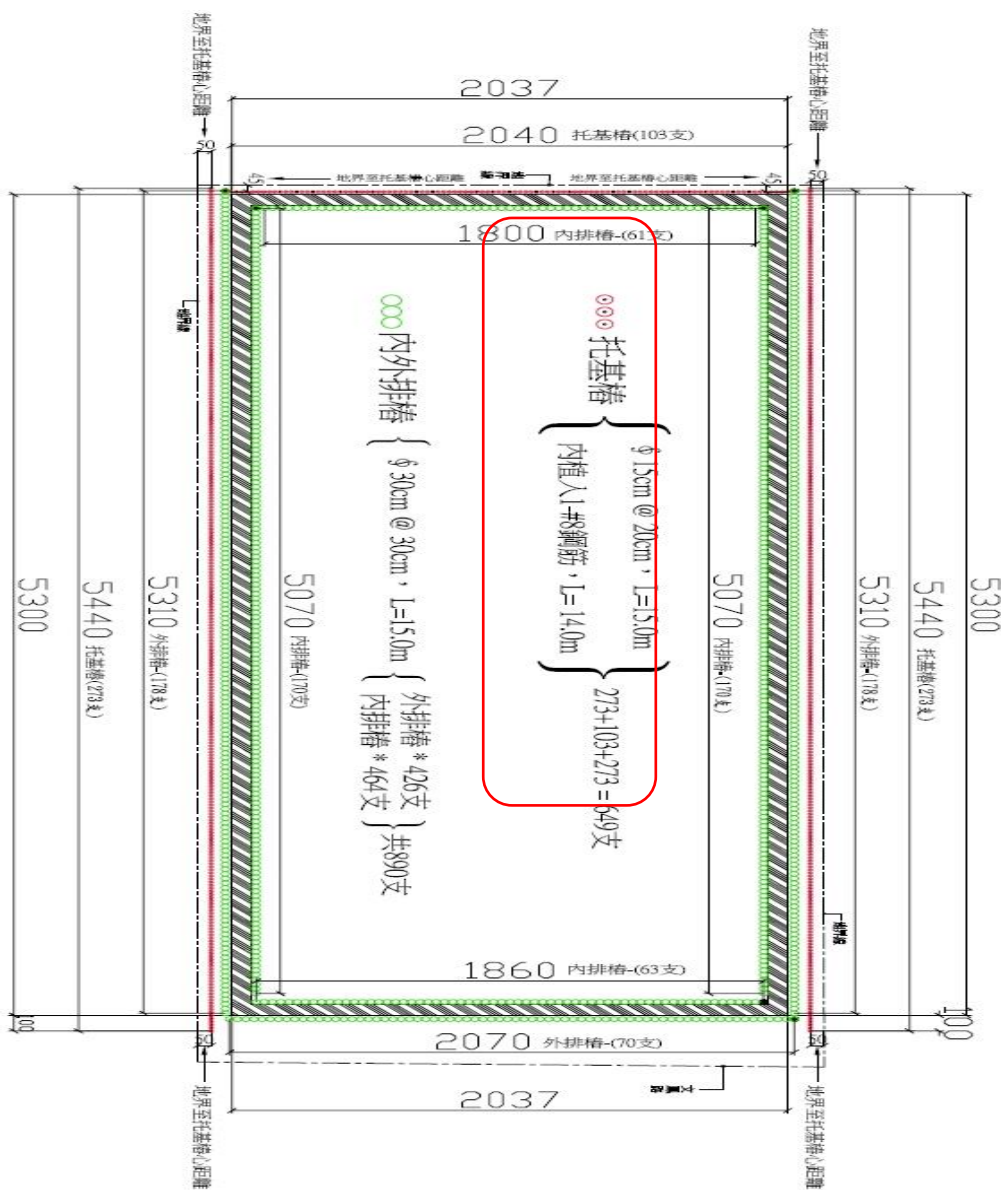


圖 21 托基樁補強設置圖

二、基地內地盤改良

1.改良支數

一般而言，開挖區內地盤改良所得效果，優於開挖區外之地盤改良，可增加連續壁對側位移之被動抵抗，開挖甫一進行，連續壁即會向開挖區移動，主動土壓力形成，開挖區內地盤改良被動土壓力產生均會直接抑制擋土壁之側位移。

本案計灌注改良樁 530 支(如圖 23)， $\phi 60\text{cm}$ 正方形配置，深入地下 GL-12~-24m，改良率達到 15%，至少提高 GL-12~-24m 土壤剪力強度，

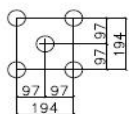
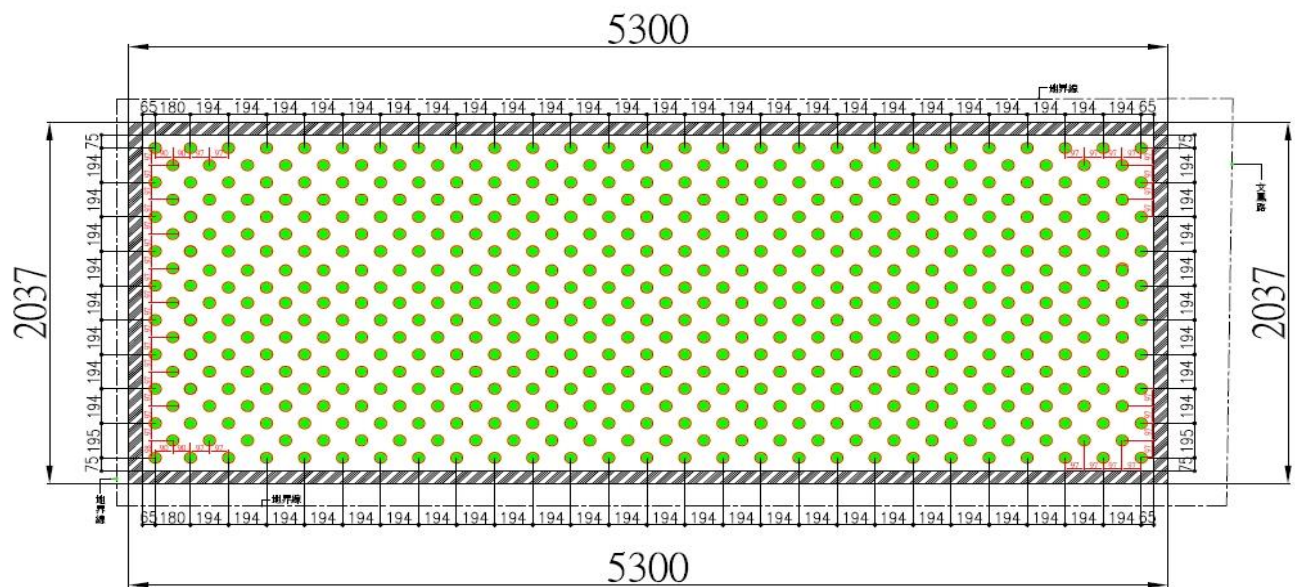
GL0~-12m 為空打段，施工方式採攪拌樁方式，鑽頭於鑽入時即開始泥漿噴射，空打段於施作 GL-12~-24m 完成時，回漿會局部擠壓至空打區。

2.空打段施工

空打段並非是空的，但是攪拌樁鑽桿進入土層時土層會被擾動，雖然土層帶至地面屬於微量，回漿也會局部補助鑽桿產生之孔隙，但擾動畢竟事實，是否因此而造成開挖後沉陷量特大，不無可能，這部分恐仍需後續試驗之支持，過去有案例因空打段造成連續壁側移量較大，本處特加以補充說明。



圖 22 第一、二層開挖時發現改良樁水泥漿體



註:
 全區地盤採用改良樁($\phi=60\text{cm}$),
 28天強度須達 $Q_{bs}=15\text{kgf/cm}^2$,
 改良率 $I=15\%$

● 改良深度：GL-12m - GL-24.0m，L=12.0m；530支

圖 23 地質改良設置圖

三、連續壁導溝開挖前內外排樁設置

導溝開挖前，為求減少擾動鄰房基礎土壤產生沉陷位移，注設 $\phi 60\text{cm}$ ， $@30\text{CM}$ ， 15M 深，環繞工區連續壁槽溝共計 890 支砂漿排樁。一方面阻斷槽溝開挖之主動土壓力破壞面，一方面提高土壤複合強度(如圖 24)

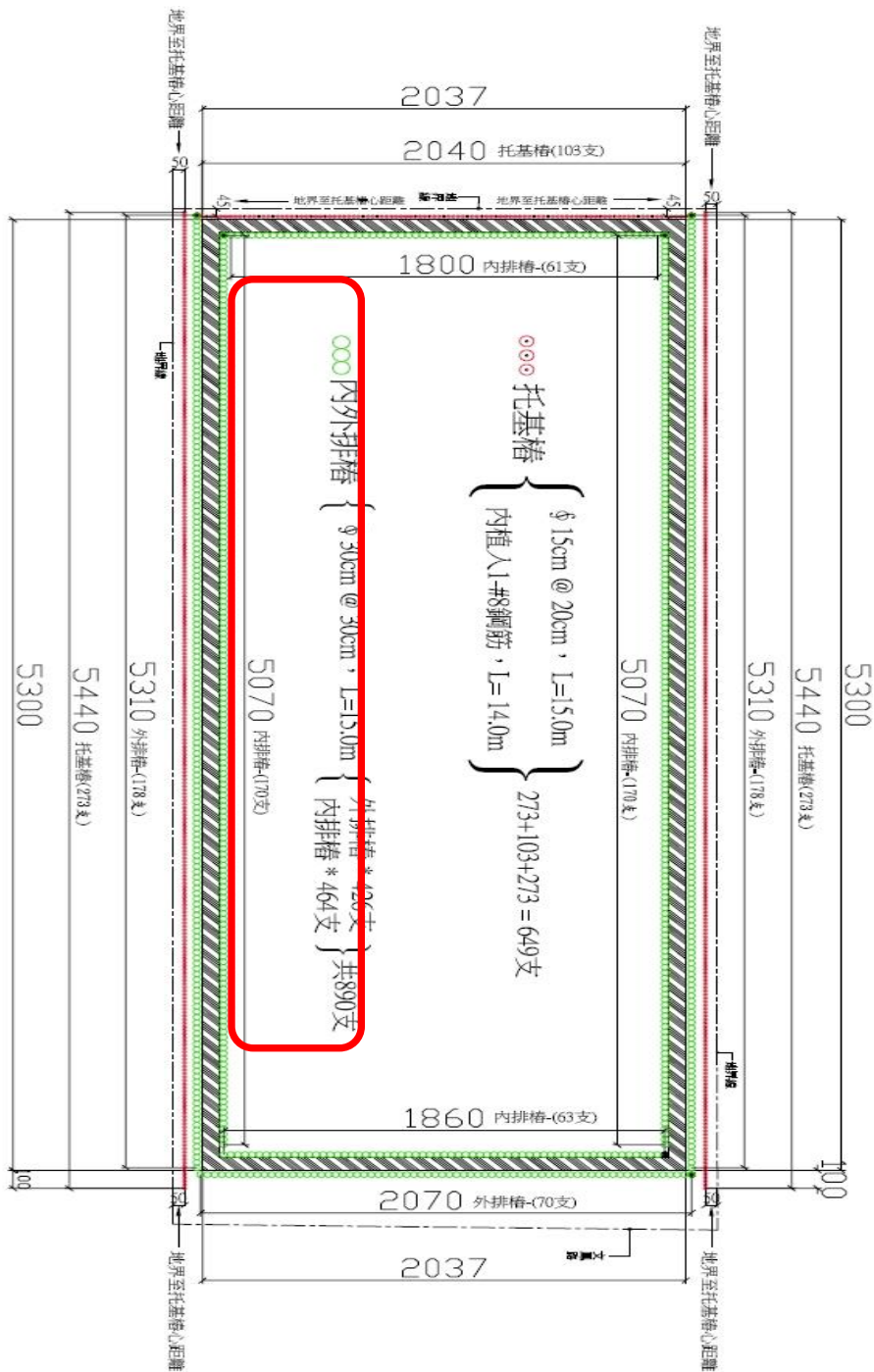


圖 24 導溝內外排樁示意圖

玖、沉陷量偏大原因推估

一、地面下為疏鬆垃圾夾雜回填土

1.各種鄰房保護措施已具備

本案開工之初，一共設置微型托基樁、導溝開挖排樁、連續壁擋土主體、開挖區內地質改良樁(GL-12~-24m)等等保護鄰房減少基礎沉陷及傾角變位之措施，但仍有東北側鄰房沉陷及傾角較大之狀況(如前述)。

2.第一次開挖連續壁變位及地面沉陷高於正常值

本案到達行動值者，為東側連續壁及其東西側區外地面監測值，其連續壁側移變位量及地面沉陷量與地質鑽探黏土層深開挖之經驗值不符，經探討後並經後續開挖時，始發現是大量垃圾回填層(深及地下 5~6 米範圍)造成。

3.第三層開挖時沉陷變位縮小

第一層開挖時，由於支撐設在 GL-2.0 米(比習慣上 GL-1 米更深)，等於挖到 2.5 米深都無支撐，地質又為疏鬆垃圾回填層非黏土層，區內被動土壓抵抗力小，特別是東側，因此第一層開挖後連續壁及沉陷變位特大，等到一二層都挖除，垃圾層全部清除後，第三層開挖的變位值才回到正軌，連續壁的側向位移增量及地面沉陷增值均相應縮小。

4.可能類似於砂土層之瞬時沉陷

推估工區及鄰房地底應有厚層(5~6 米)之垃圾與土壤夾雜回填土，而東側回填層較厚，西側則開挖顯示垃圾回填層僅在地面下 3 米左右，以致擾動後兩者都有比較大之沉陷，而東側沉陷值大於西側，垃圾土壤通常為大顆粒材料缺乏黏滯性之複合土壤，比較類似於砂土性質，一經擾動迅速反應後即趨穩定。

5.增訂後續第二警戒值及行動值

傾斜管(連續壁)側移警戒值擬建議訂為總量 55mm(現況 max=44mm)行動值為 65mm。(開挖剩 5 米) 沉陷值增量警戒值訂為 10mm，行動值增量訂為 16mm。

二、地下夾雜土壤與垃圾回填圖面說明



圖 25 連續挖掘時 2-6 米處有木頭、



鐵絲



圖 26 地質改良樁施作時發現鐵絲及垃圾

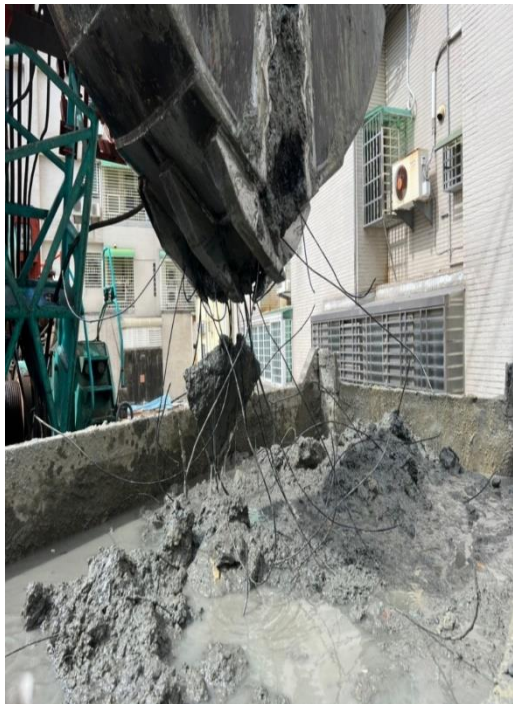


圖 27 連續壁挖掘時挖出垃圾及沙發床彈簧鋼絲
(鐵絲、廢棄貫材、保麗龍及垃圾)



圖 28 開挖時挖出垃圾廢棄物情況(破磚塊、木塊)



圖 27 基地開挖時挖出大量垃圾寶特瓶廢棄物

拾、復工計畫

一、觀察沉陷趨於穩定

1. 沉陷值變化趨於穩定

第一次開挖預壓完成後地面沉陷變化最多(特別是東側 S-16、S-17、S-18，有沉陷達 12.5 公分之多)，到第二階段開挖預壓完成，則最多增加 1.2 公分(也是東側三點最多)，第三次支撐裝設完成預壓後，各階段沉陷點變化，逐漸縮小到一公分以內(同樣是東側 S-16 最大 0.4 公分)。

2 垃圾層已挖除

東側這三個監測沉陷點則在第二層挖除後(基本上繼續往下已非垃圾回填土)，相關監測值即變得微小。

3.開挖變位值趨於正常

開挖及支撐產生的變位，由圖 26 即可發現沉陷逐步縮小，倘以”進階深開挖工程分析與設計”參閱歐章煜，評估第三次深開挖的沉陷量範圍約在：

$$\Delta\delta_{vm}=(0.5\sim0.75)\delta_{hm}=(0.1\sim0.375)\%*(\Delta H_e) \quad (\text{註 } \delta_{hm}=(0.2\sim0.5)\%*H_e)$$

計算第三階段的 $\Delta\delta_{vm}=(0.1\sim0.375)\%*(200)=0.2\sim 0.75$ 公分，以此檢視圖 26 所顯示第三次的沉陷量則均在預估範圍，顯然開挖的變位已穩定，回復到軟黏土的開挖沉陷正常變位值。

各施工階段沉陷控制點量測值

日期	測點 施工步驟	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-14	S-15	S-16	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25
		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
2022/9/28	第一階段開挖後	-0.4	-0.5	-	-1.4	-2.0	-0.6	-	-1.2	-0.8	-	-0.8	-0.1	-0.4	-0.3	-	-	-	-	-2.0	-3.8	-	-	-	-
2022/10/10	第一層支撐預壓後	-0.4	-0.5	-2.2	-	-2.0	-0.6	-3.0	-1.3	-0.8	-1.2	-0.8	-0.1	-0.4	-	-6.3	-9.1	-12.5	-2.1	-2.2	-4.0	-3.9	-4.9	-5.0	-4.9
	第一次開挖產生的地面沉陷量	-0.4	-0.5	-2.2	-1.4	-2.0	-0.6	-3.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.1	-0.4	-0.3	-6.3	-9.1	-12.5	-2.1	-2.0	-3.8	-3.9	-4.9	-5.0	-4.9
2022/10/23	第二階段開挖後	-	-0.5	-2.5	-1.4	-2.0	-0.6	-3.2	-1.3	-0.8	-	-0.9	-0.1	-0.4	-0.3	-6.8	-9.7	-13.2	-	-2.3	-4.2	-4.2	-4.9	-5.3	-5.2
2022/10/27	第二層支撐預壓後	-0.4	-0.5	-2.6	-1.5	-2.2	-0.8	-3.4	-1.5	-1.0	-1.3	-1.0	-0.1	-0.4	-0.3	-7.2	-10.1	-13.7	-2.6	-2.5	-4.4	-4.4	-5.0	-5.6	-5.5
	第二次開挖產生的地面沉陷量	0.0	0.0	-0.4	-0.1	-0.2	-0.2	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.9	-1.0	-1.2	-0.5	-0.5	-0.6	-0.5	-0.1	-0.6	-0.6
2022/11/4	第三階段開挖後	-0.4	-0.5	-2.8	-1.5	-2.3	-0.8	-3.5	-1.5	-1.0	-1.5	-	-0.1	-0.4	-	-	-10.2	-14.0	-	-2.6	-4.6	-4.5	-5.5	-5.7	-5.8
2022/11/11	第三層支撐預壓後	-0.6	-0.5	-3.1	-1.6	-2.3	-0.8	-3.7	-1.6	-1.1	-	-1.1	-0.2	-0.5	-	-7.2	-10.5	-14.1	-	-2.6	-4.6	-4.5	-5.7	-5.9	-6.0
2022/11/14	停工中	-0.6	-0.5	-3.1	-1.6	-2.3	-0.9	-3.7	-1.7	-1.1	-	-1.2	-0.2	-0.6	-	-7.5	-10.6	-14.4	-	-2.8	-4.9	-4.9	-	-6.2	-6.1
	第三次開挖產生的地面沉陷量	-0.2	0.0	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2		-0.3	-0.5	-0.7		-0.3	-0.5	-0.5	-0.7	-0.7	-0.6

備註：1.正值表示隆起量,負值表示沉陷量

2.沉陷點(S-1~S-25)於2022/1/25安裝,並量測初值。

圖 28 點位各階段沉陷值

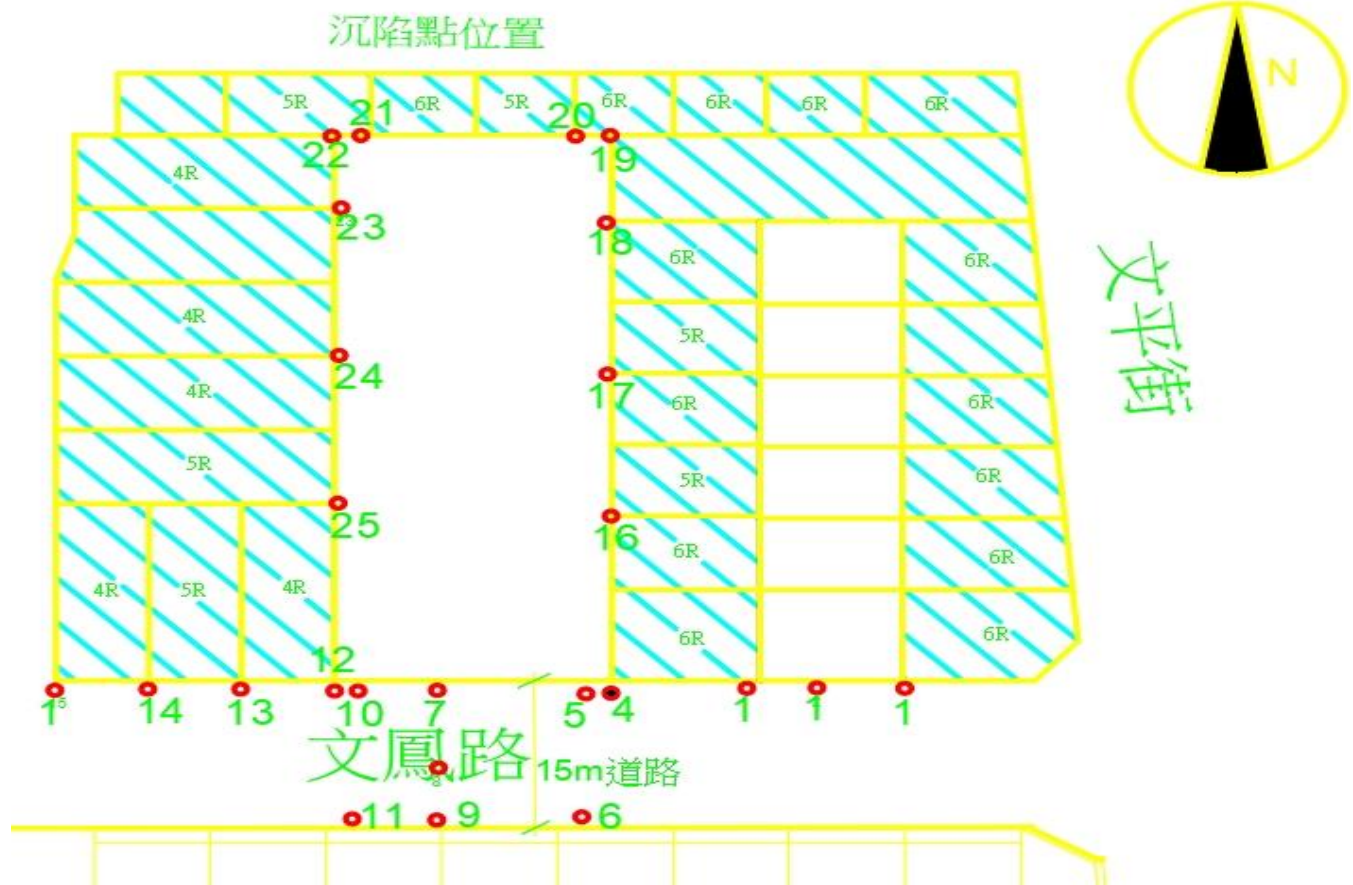


圖 29 沉陷點位置

4.本案現場連續壁面無漏水漏砂

開挖出之整面連續壁面完整，亦無其他可能原因會導致鄰房災變。



圖 30 連續壁面潔淨(表面為預留鋼筋)

二、分區開挖

本案需開挖至 GL-12M，目前已開挖至 7.1 米深，再往下 2 米即有最下一層支撐必須架設，有鑑於大面積開挖耗時，加上架設圍令支撐加壓也需要時間，這都會造成連續壁長久時間無支撐狀態，發生側移，因此擬將本基地約分成三個區塊開挖，減少開挖時之無支撐距離，藉此降低連續壁側移量，也減少開挖區外地面沉陷可能性。

架設時基本上以東西側(長邊)可能側向位移量較大者先行支撐，而南北側連續壁體(短邊)由於受到角隅拱效應影響，變位影響較小，但仍會於正常開挖支撐順序下進行支撐並非不支撐，惟考量極短期會先行施打 PC 層 10 公分，該措施對防止變位有多少功效並不容易證實，但根據經驗或學理，應有一定之功效。

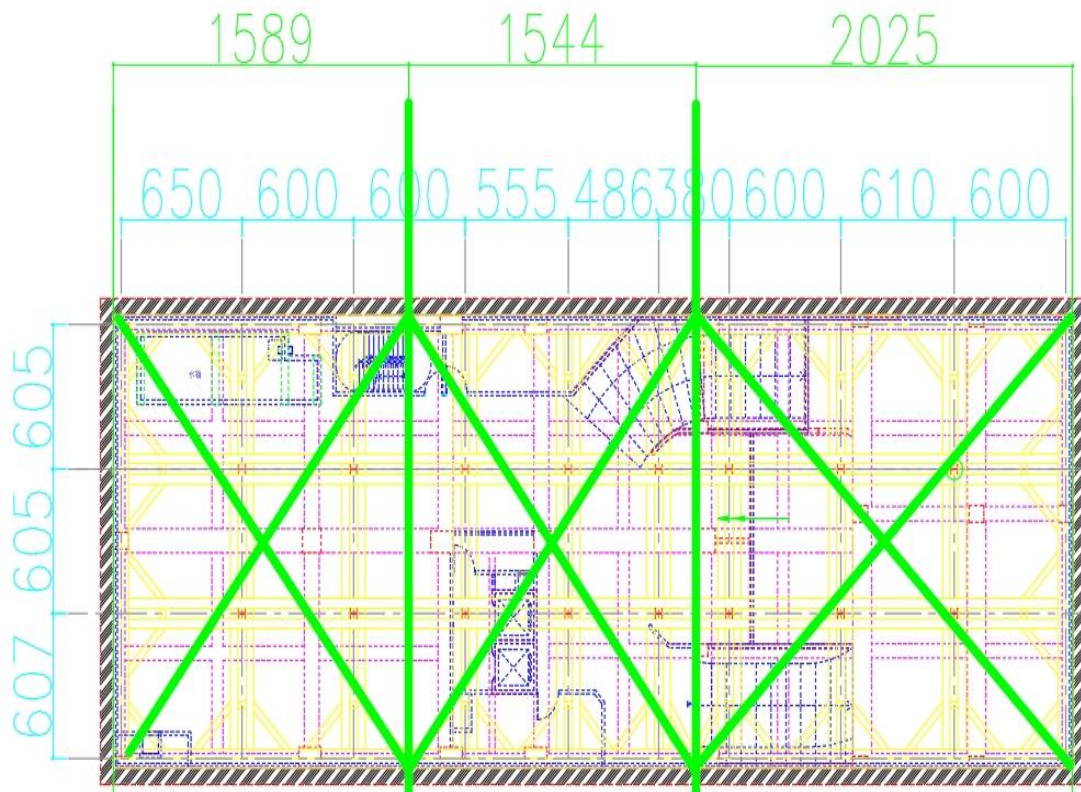


圖 31 分區開挖示意

三、鋪灌開挖面土層加勁水泥砂漿層

1.支撐架設前鋪築 10 公分 PC

分區開挖之後再架設分區支撐仍然費時，因為一開挖主動土壓力嫣然成形，連續壁立即受到側推壓力，時間反應越久，側移量形成自然難以回推，因此先行分區設置 10 公分厚 PC 混凝土，等於在開挖面增加一層硬殼，是否局部形成開挖面的複合土層支撐力，並不容易證實，但依據過去經驗及學理應有一定之功效，”進階深開挖分析工程與設計-2017”一書作者，亦有類似之討論。

2.鋪築 20 公分 PC(大底)

第四層支撐架設完成，開挖至大底時，則多挖 10 公分，將開挖面之 PC 層灌築成 20 公分厚，類似在開挖面土壤的支撐作用下，又增設堅硬外殼，約略提高開挖面土層的支撐勁度，或多或少補充基礎施工期間的支撐應力。

3.PC 層支撐效應評估

施打 PC 層(10 公分或者 20 公分)提供支撐效應，目前並不容易證實，但根據經驗及學理或多或少有一定之效果，倘其厚度增為 100 或 200 公分則勁度自然可觀，10 或 20 公分在計算上確有不足，惟仍在可能狀況下稍作補償，一切仍以盡速施作，迅速開挖完成，作正式支撐為原則。

4.後續開挖注意潛變效應

本案地質參數 $W \approx LL$ ，惟 C 值達 3.10~5.40 t/m²，後續開挖須注意 GL 層潛變效應，潛變大部發生於粘土質地盤，土壤越軟弱，潛變特性越明顯，與應力及時間均有關，越往下越深應力越高則需提高警戒。

5、加強監測頻率

為提高鄰房的安全性及防範災害發生，本案復工後擬加強監測頻率，由原來開挖中、開挖後及連續壁預壓後施測，修正為每日監測至筏基底層澆置完成為止，確保防範災害於未然。

壹拾、結語

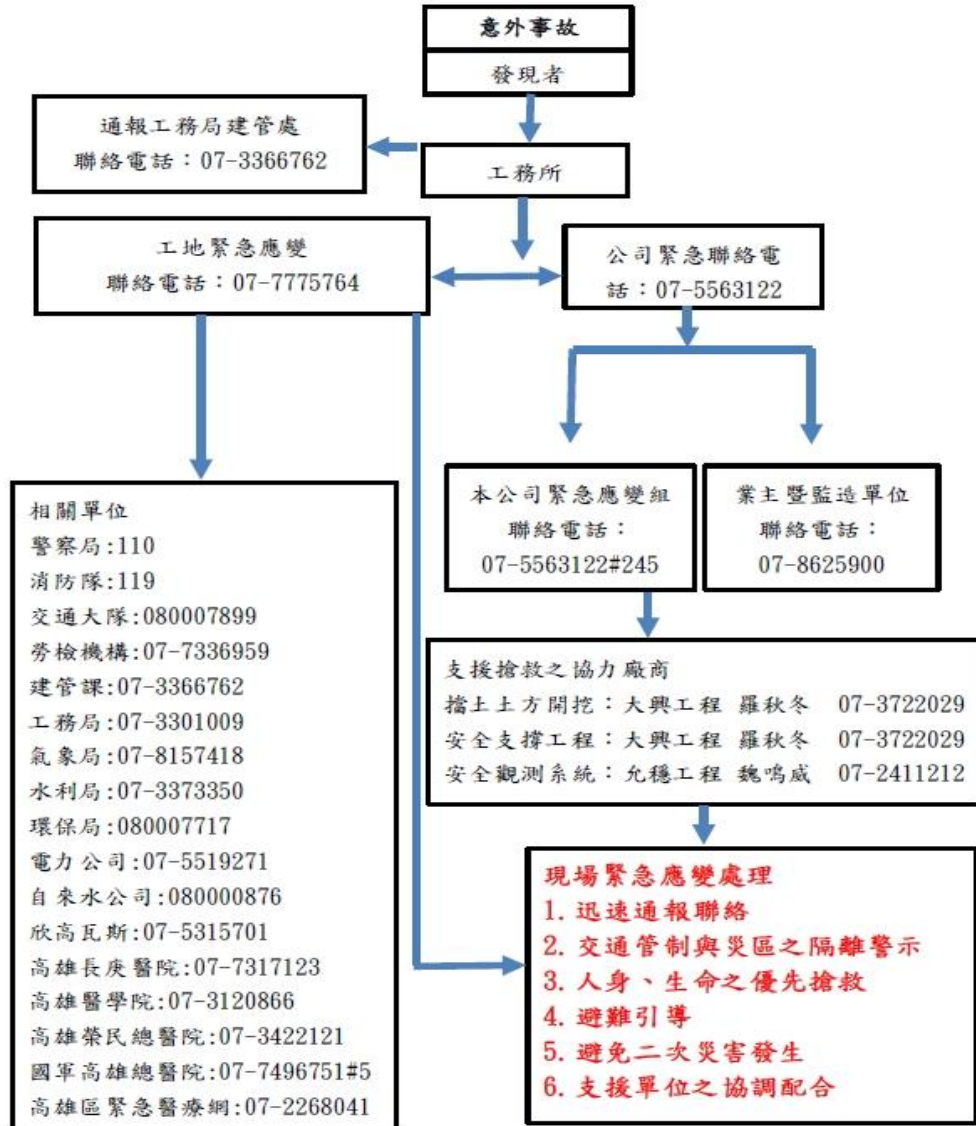
一、潛變風險

由過去大量施工數據資料蒐集，在每一階段開挖後之靜置時間，連續壁之側向變位、地面沉陷及開挖區之隆起，均有增加之現象，這其間並無任何開挖行為會導致應力改變而引起變位，”進階深開挖工程分析與設計”一書作者歐章煜教授認為，這種變位產生是靜置時間過久造成的潛變導致，而且認為靜置時間越久變位越大，甚至壁體變位量占總位移量的 30%至 35%，不可謂不大。

二、正式復工

擬案補強、復工策略最後計畫提出，衡量開發建設安全周詳，確定鄰房生命財產之保障安全，永續工程建設風險無虞。

壹拾壹、緊急應變處理流程



壹拾貳、災害補強工地組織架構

工地組織包含公司負責人、工地負責人及工地現場組織（搬運組、施工組、安衛組）等及各負責之工作職掌。

