

地下室開挖之安全監測系統 規劃與落實含應變計畫



報告人：互助營造 大地技師 簡進龍

簡報綱要

01

安全監測儀器設備介紹

02

安全監測系統規劃

03

安全監測安裝與量測

04

安全監測管理與應變計畫

05

經驗回饋

安全監測儀器 設備介紹



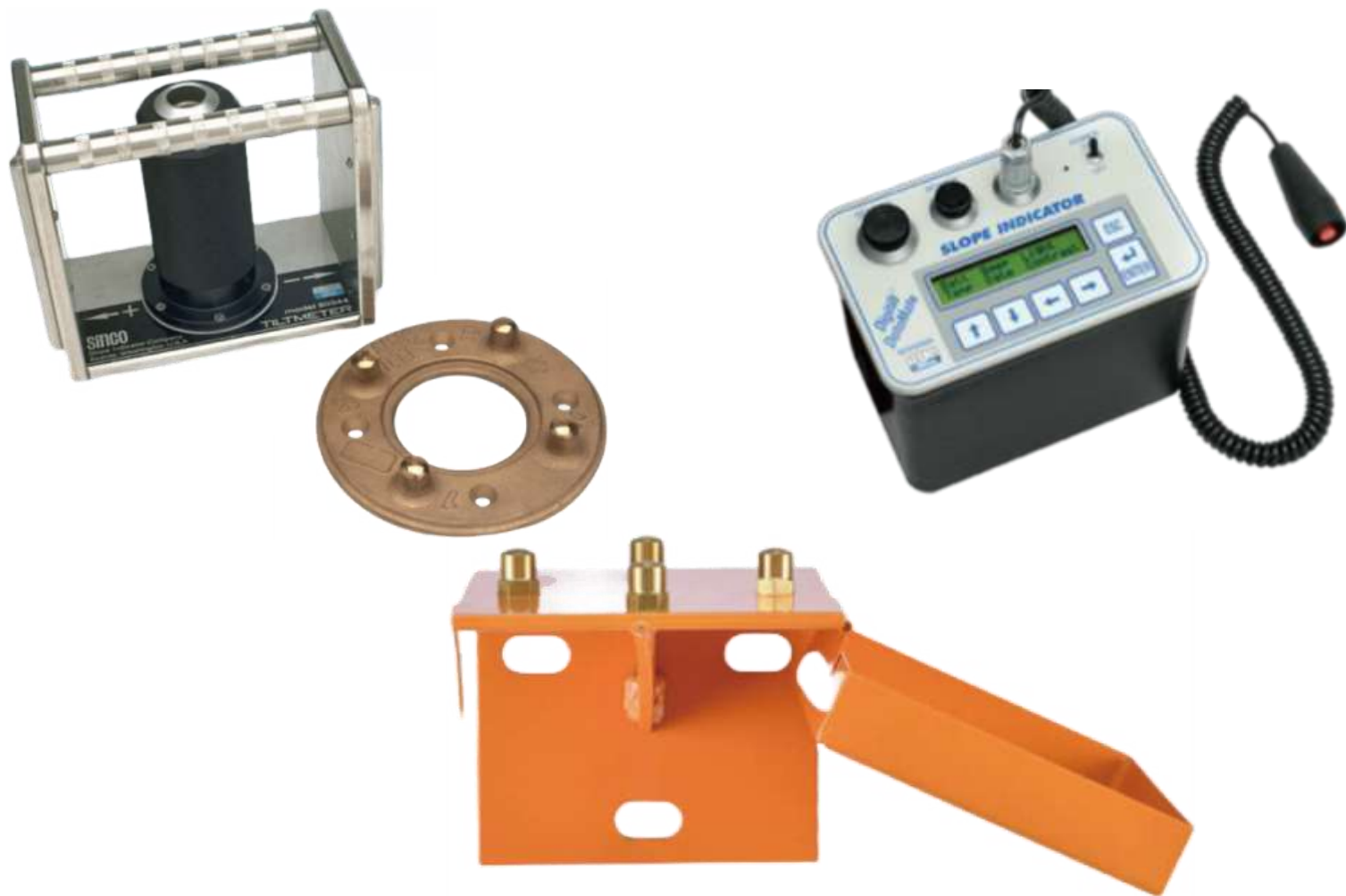


裝設於鄰近連續壁外側**土中**或連續**壁體內**，用以檢測壁體傾斜及位移之情形。





裝設於開挖區**鄰近建築物**，以**監測建築物之傾斜度**，並判斷建築物安全性。



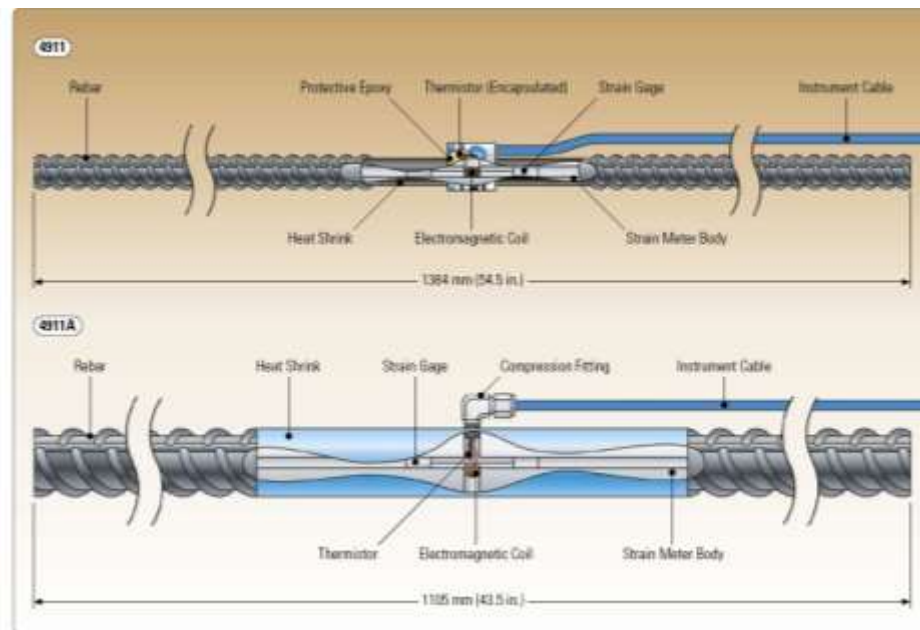


電子式傾斜計結合了**感應器**和**記錄器**的功能，能夠**直接處理和顯示傾斜數值**，為各種結構物的傾斜情況提供了即時和可靠的數據，使用者能夠迅速做出必要的措施，確保結構物的安全性。





安裝於連續壁(或排樁)鋼筋籠與其**主筋**連接，**量測**擋土壁**主筋之應力**。擋土壁因地下室開挖或承受外力而發生變形時，會連帶引起擋土壁內鋼筋應力之變化。



• Illustration of the the Model 4911 "Sister Bar" and Model 4911A Rebar Strain Meters and their various components.



安裝於支撐型鋼樑腹兩側，量測支撐系統荷重及應力分佈情形，以作為分析支撐系統的穩定性及安全程度判斷之依據。



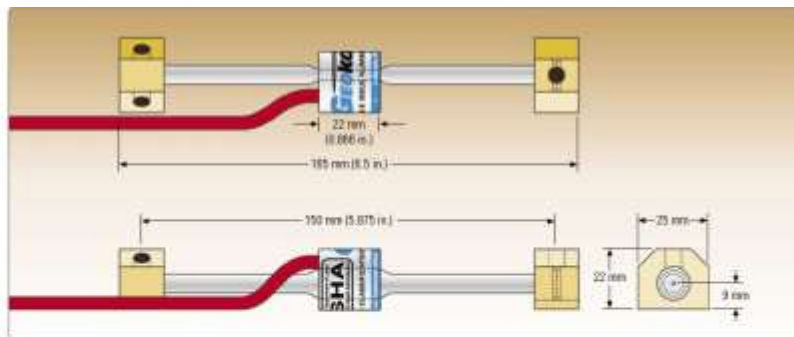
• Spacer bar and welding jig used during strain gage installation.



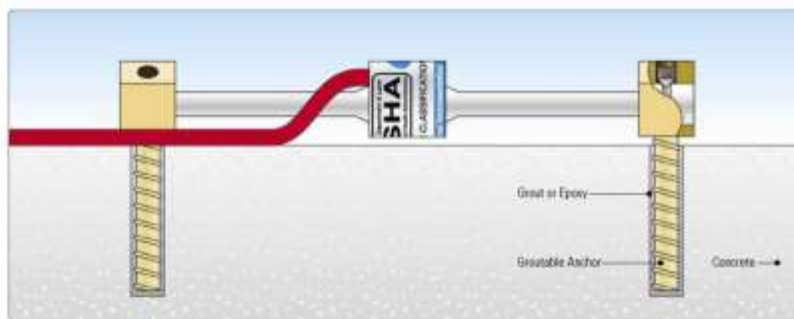
• Concrete mounting blocks.



• Geokon Model GK-403 Readout Box for use with the Model 4000 and 4050 Strain Gages.



• Dimensions of the Model 4000.



• Illustration shows the Model 4000 attached to concrete via grouted concrete mounting blocks.

System Components

The vibrating wire is protected inside a stainless steel tube with 'o' ring seals at both ends for complete water-proofing. The electronic coil clips over the center of the tube and a thermistor is encapsulated with the coil to permit the measurement of temperature.

A spacer bar and welding jig is used to correctly space the mounting blocks during welding. Cover plates can be used to protect the gage from accidental damage.

Readout is accomplished using the Geokon Model GK-401 or GK-403 Readout Boxes or the Micro-10 Datalogger.

Technical Specifications

	4000	4050
Standard Range	3000 $\mu\epsilon$	3000 $\mu\epsilon$
Sensitivity	1.0 $\mu\epsilon$	1.0 $\mu\epsilon$
Accuracy ¹	$\pm 0.1\%$ to $\pm 0.5\%$ F.S.	$\pm 0.1\%$ to $\pm 0.5\%$ F.S.
Nonlinearity	< 0.5% F.S.	< 0.5% F.S.
Temperature Range	-20°C to +80°C	-20°C to +80°C
Active Gage Length ²	150 mm (5.91 in.)	300 mm (12 in.)

¹±0.1% F.S. with individual calibration; ±0.5% F.S. with standard batch calibration.
²Other lengths available on request.



主要裝設於**擋土壁體外**，以了解**地下水位**在開挖期間之**分佈及變化**情形。





裝設於開挖面下砂土(礫石)層，以了解開挖面下砂土(礫石)層水壓在開挖期間之分佈及變化情形。

GEOKON

4500S/SV/SH/AL/ALV 一般型水壓計



前方為4500S,後方為4500AL一般型水壓計

型號4500S / SV標準水壓計是用來測量流體壓力如地下水,河堤下的孔隙壓力,填充的測量等,也適合安裝鑽孔內,觀測井和標準 (> 19毫米直徑) 測壓管立管。

型號4500SH設計為重型外殼,可承受超過3MPa(兆帕)的壓力。

型號4500AL是專為低壓範圍。型號4500ALV為氣壓變化自動補償。有包含熱敏電阻可以測量溫度。

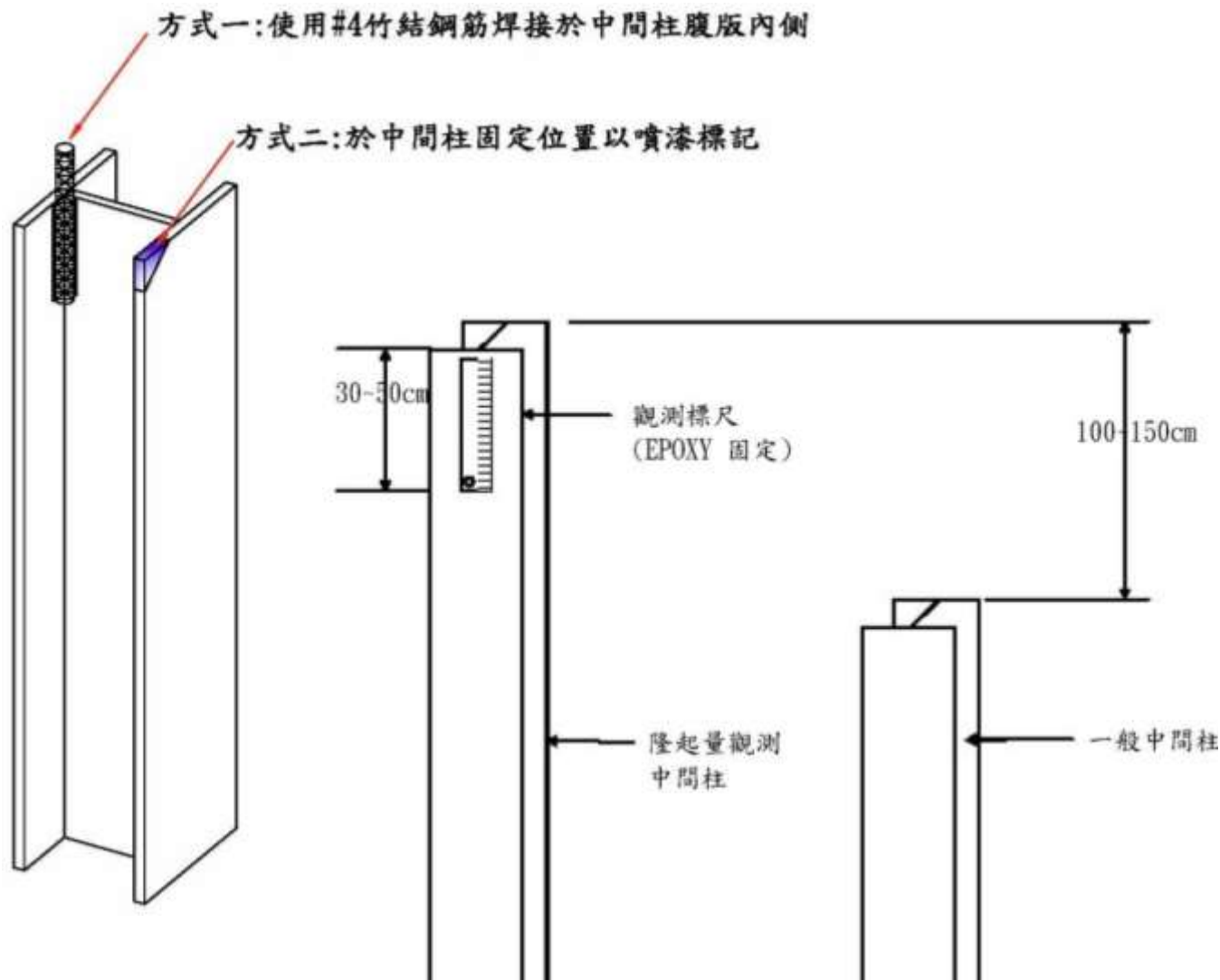


裝設於**基地四周地表面或建築物**上，藉以了解因**開挖**所造成之沉陷量。





裝設於中間柱上，藉以了解因開挖所造成之土層隆起量。



安全監測系統規劃



二、安全監測系統規劃

鄰房道路監測

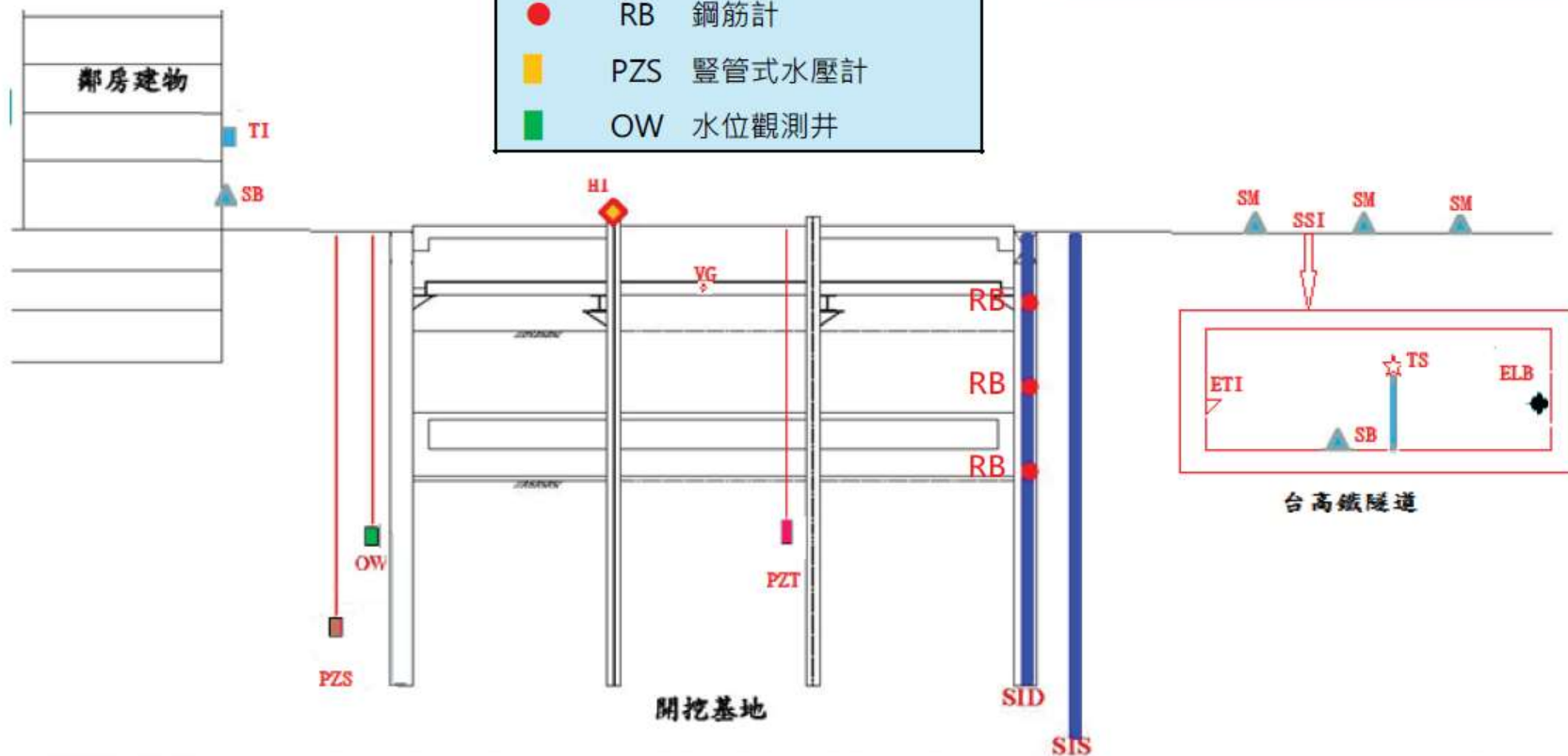
- ▲ SB 建物沉陷點
- ▲ SM 道路沉陷點
- TI 建物傾斜儀

工區監測

- SID 連續壁傾度管
- SIS 土中傾度管
- + VG 支撐應變計
- ◆ HI 隆起桿
- PZT 電子式水壓計
- RB 鋼筋計
- PZS 豎管式水壓計
- OW 水位觀測井

隧道監測

- ☆ TS 全測站經緯儀(菱鏡)
- ↓ SSI 隧道頂板沉陷點
- ▲ SB 隧道沉陷點
- ▴ ETI 電子式傾斜儀
- ELB 電子桿式變位計





監測系統規劃要對地下室開挖風險充分瞭解與掌握，事前應該詳閱工程計畫書、工程設計圖、地質調查報告、開挖擋土設施計算書、基地周遭環境、鄰近結構物調查報告與施工經驗等資料，進而決定監測項目與數量、監測點之位置與深度，規劃主要考量下列事項：

- (1) 監測目的與項目
- (2) 監測點位置之配置
- (3) 監測頻率之擬定
- (4) 監測紀錄系統

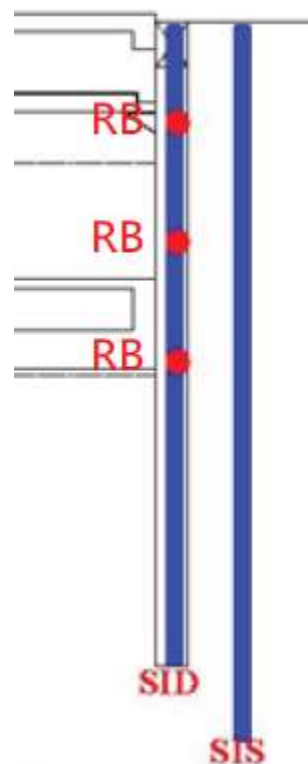
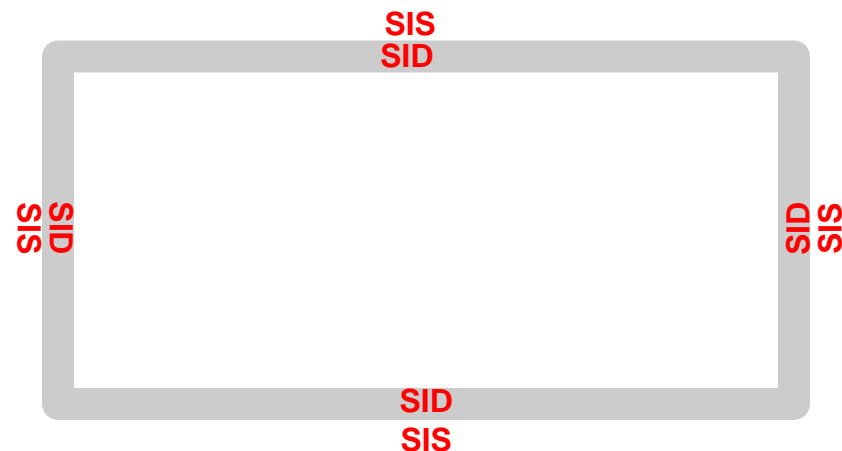


監測對象		監測項目	監測儀器	
基地內	擋土結構	側向土壓	壁面土壓計	
		應力	應變計、鋼筋計	
		變形	傾度管、經緯儀、應變計	
	支撐系統	水平支撐圍令	水平支撐軸力	應變計、溫度計
			圍令應力	應變計、溫度計
			圍令彎曲變形	經緯儀、水準儀
	開挖底面	中間柱下沉與上浮	水準儀	
地下水位(水壓)		水位觀測井、水壓計		
基地外	周邊地盤道路	下陷及隆起	沉陷點(水準儀)	
		水平位移	傾度管	
	周邊建築物、構造物	下陷及上浮	沉陷點(水準儀)	
		傾斜	傾斜計、經緯儀	
	地下水	水位(水壓)	水位觀測井、水壓計	



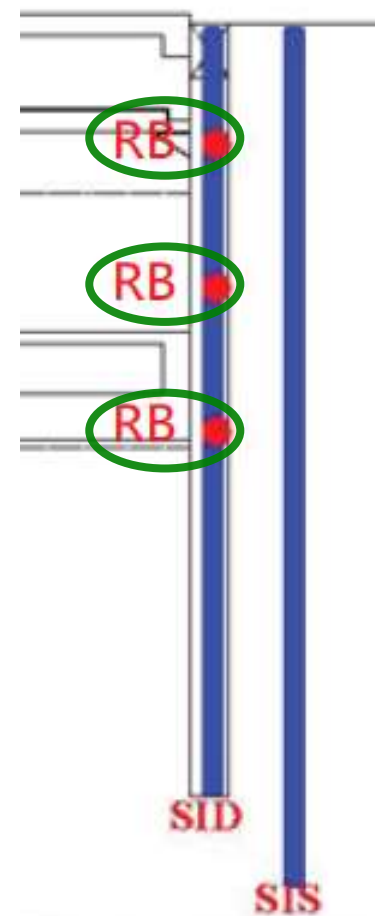
土中傾度管主要量測擋土壁背側土層之側向變位，擋土壁內傾度管主要量測擋土壁之側向變位，均以配置於接近開挖區各邊中央點附近為宜。

傾度管長度大於連續壁深度5m，或貫入連續壁底部以下之堅硬地層。





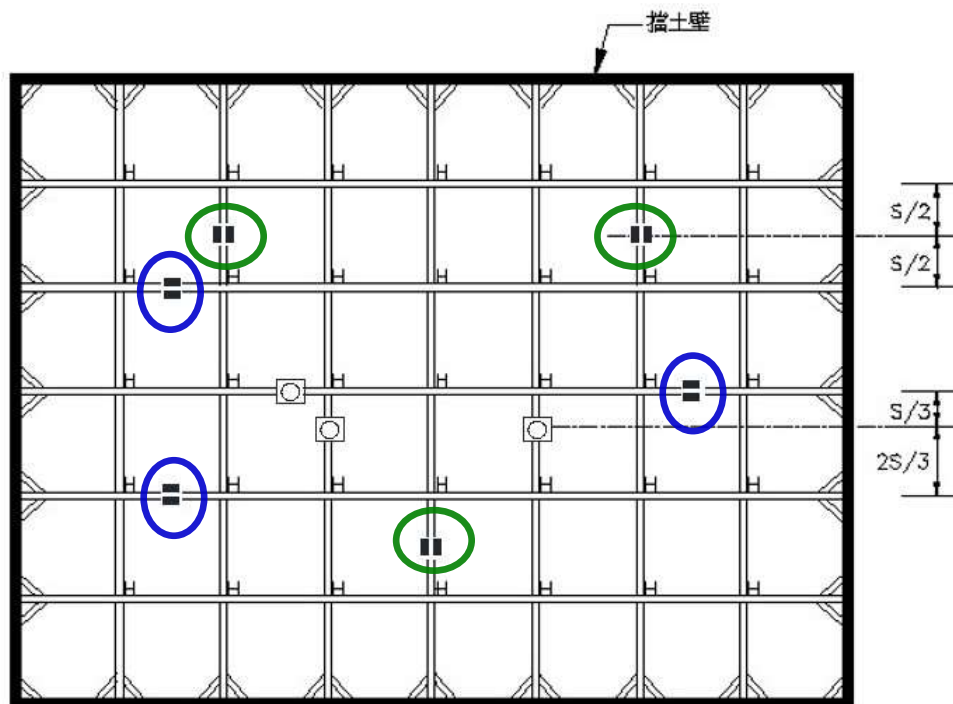
擋土壁內鋼筋計主要量測擋土壁於開挖過程中所受之彎曲應力，其位置以配置於鄰近傾度管測點為原則，其裝設深度需置於擋土結構分析所得最大正、負彎矩處最為適當，鋼筋計之垂直間距應考慮彎矩變化與鋼筋搭接情形作合適之配置，且需成對地裝設於內、外側主筋上。





支撐應變計之配置

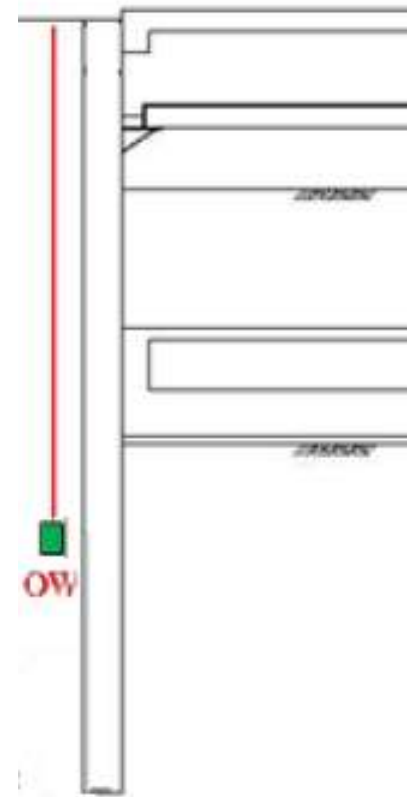
支撐應變計主要量測支撐於開挖過程中所之軸向受力，每一層支撐均需佈設，設置於可能發生支撐**最大受力**及有**安全疑慮**之處，佈設位置需避開斜撐或角撐的影響。支撐應變計以安裝於**相鄰兩中間柱之跨度中央位置**較適當，同一方向支撐之水平間距以**10~25m**配置。採用**型鋼支撐**時應同時**量測支撐之溫度**變化，以瞭解溫度對支撐軸力之影響。





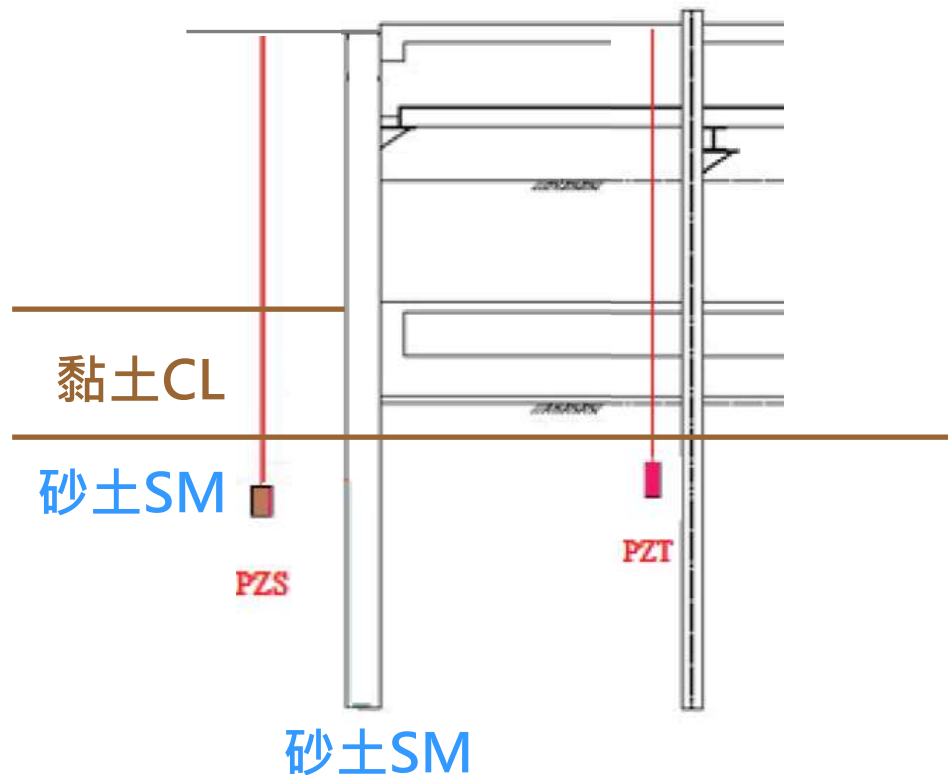
水位觀測井之監測主要瞭解地下水位的變化，水位井平面配置地點最好設於開挖區外，可不受施工作業之影響，其水井深度應達已知最低水位深度再加深**5~10m**為原則。

在鄰近重要結構物或設施附近安裝水位觀測井，可驗證工地抽水對其因抽水所引致壓密沉陷之影響。





水壓計常用於監測壓力水層之水壓或不透水層水壓。在有黏土層下方水壓上舉問題之開挖工程，可於基地周邊或基地內配置水壓計，其裝設深度應穿過黏土層設置於下方基內外相通之壓力水層中。

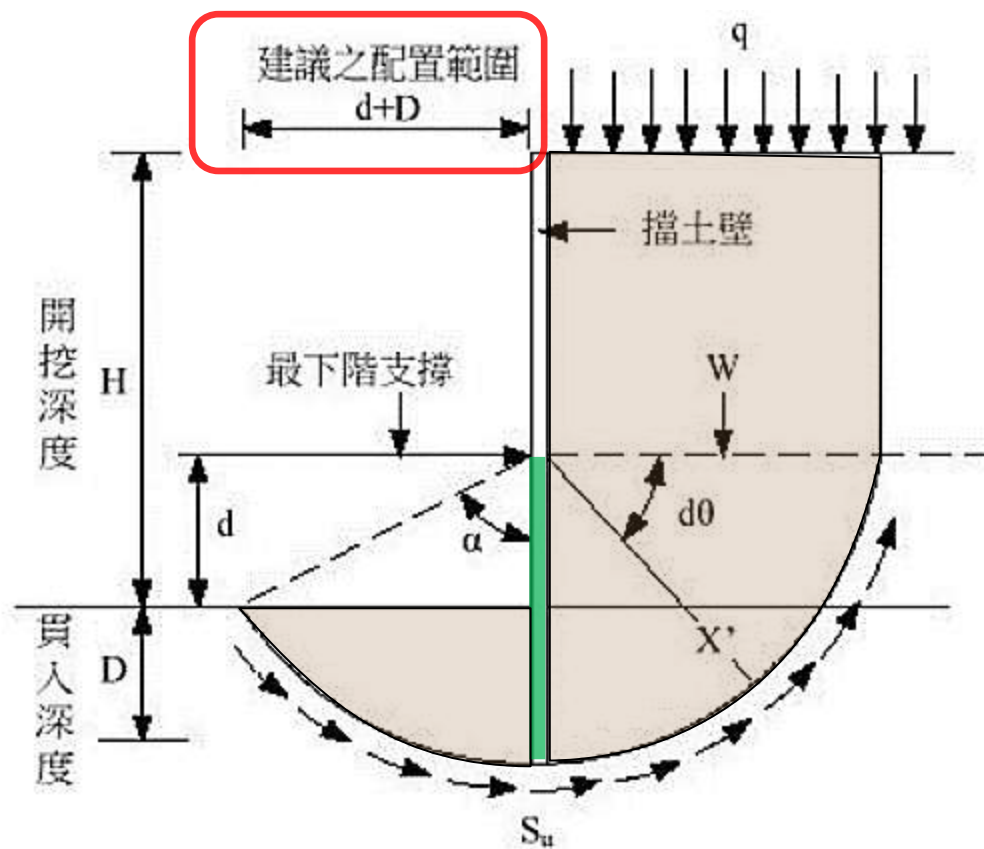




中間柱隆起觀測點之配置

中間柱隆起觀測點主要量測開挖區內土層之隆起量，觀測點應配置於鄰擋土壁各邊一定影響範圍內之中間柱頂部，該範圍之距離決定於自最下層支撐點至擋土壁底端之深度。

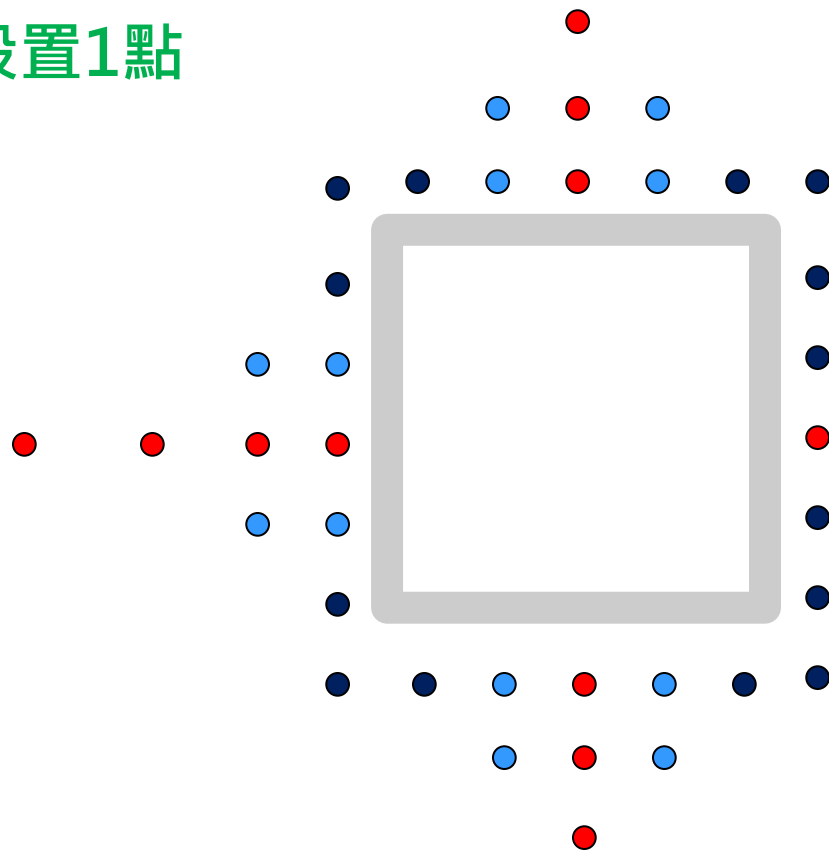
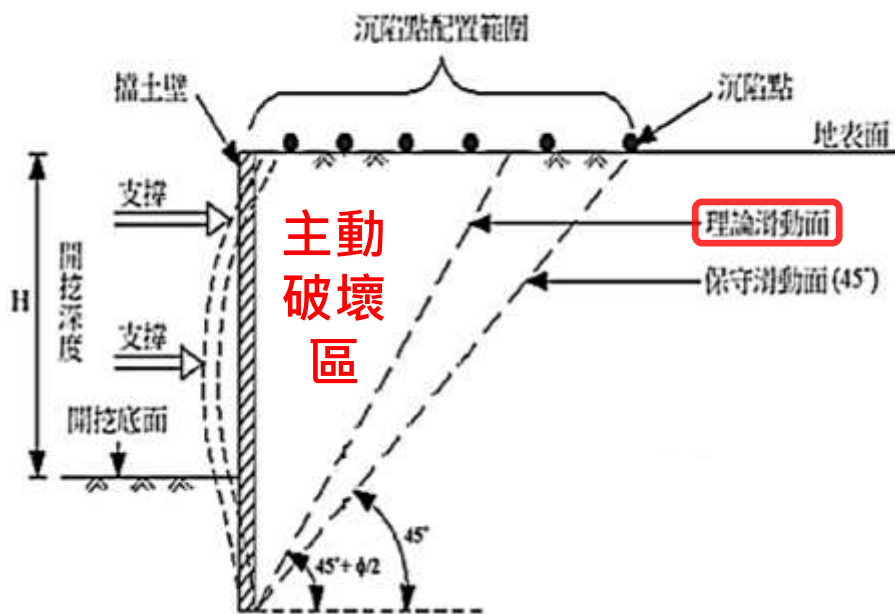
黏土層開挖隆起分析之破壞滑動面如右圖。若開挖土層有發生隆起破壞之徵兆，在此影響範圍內之**中間柱**都會較早反映出異常之隆起量，所以此範圍應為配置隆起觀測點理想之區域。





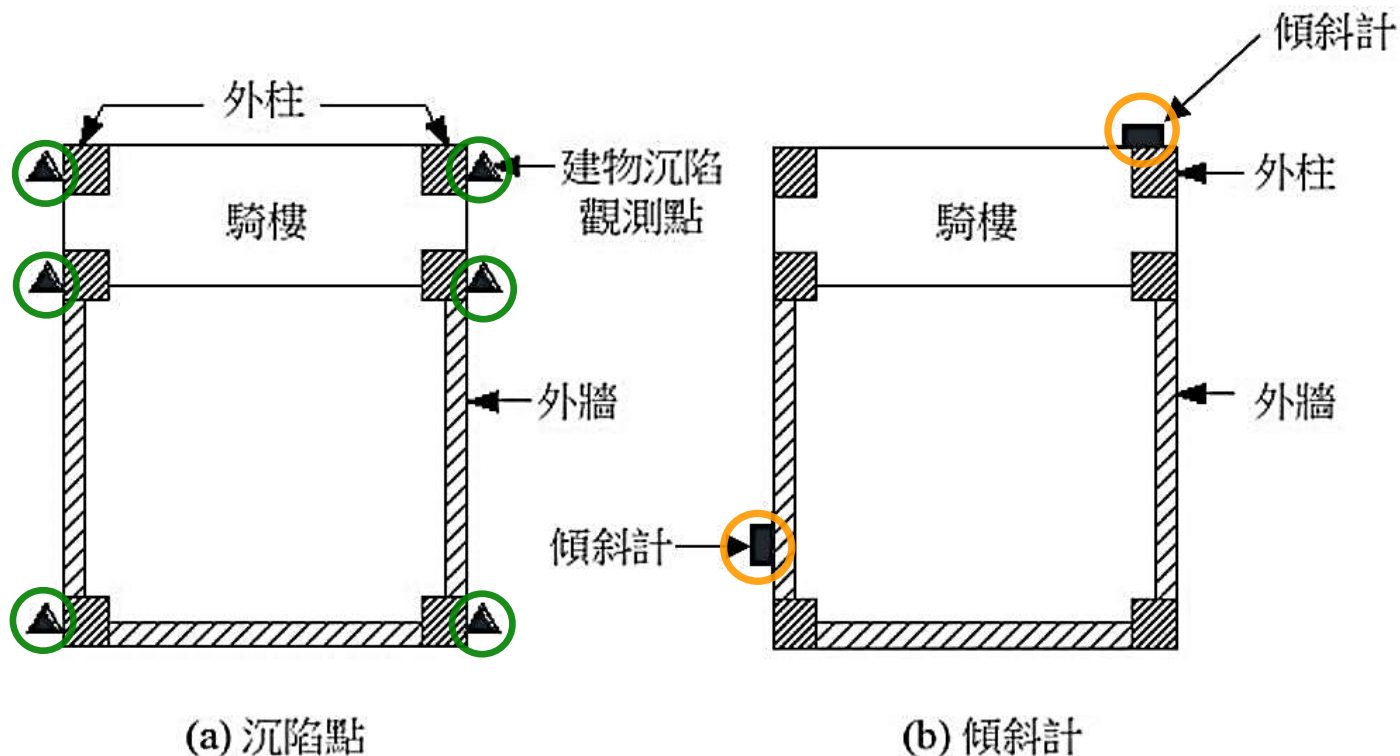
沉陷觀測點以配置於擋土壁背後**1倍擋土壁深度**或**2倍開挖深度**範圍內為原則，每條剖面線上的觀測點，宜由基地往外側先密後疏佈置，其數量以能描繪地表沈陷曲線為原則。

通常於道路或空地上每5~10M設置1點





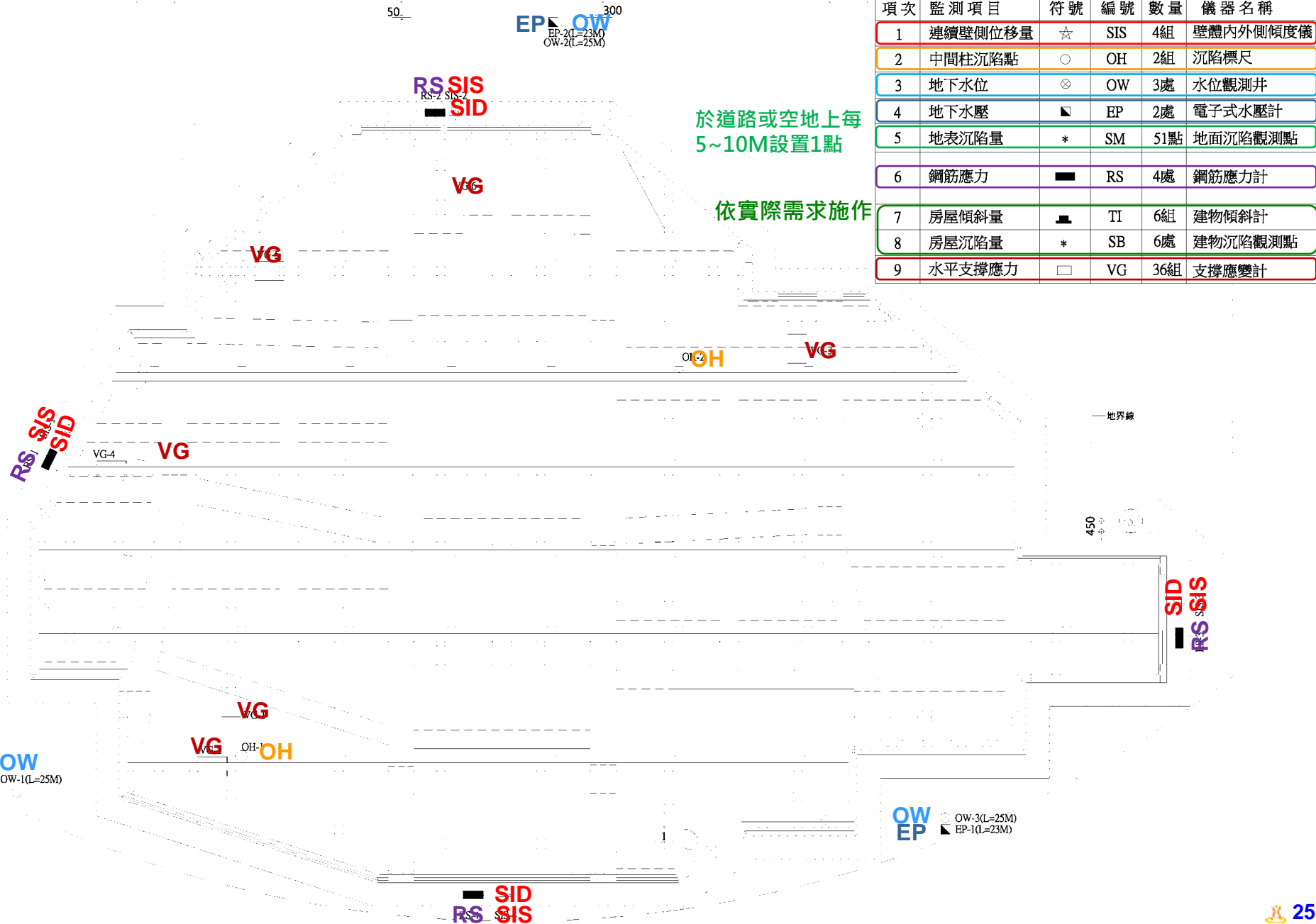
建築物監測點主要量測鄰近開挖區之建築物沉陷量及傾斜量，包括沉陷觀測點、傾斜計。沉陷觀測點儘可能佈設於建築物之**主要外部柱位**；傾斜計則佈設於**外部柱位或牆面**之適當高度處。





安全監測系統配置範例

監測系統規劃



項次	監測項目	符號	編號	數量	儀器名稱
1	連續壁側位移量	☆	SIS	4組	壁體內外側傾度儀
2	中間柱沉陷點	○	OH	2組	沉陷標尺
3	地下水位	⊗	OW	3處	水位觀測井
4	地下水壓	▲	EP	2處	電子式水壓計
5	地表沉陷量	*	SM	51點	地面沉陷觀測點
6	鋼筋應力	■	RS	4處	鋼筋應力計
7	房屋傾斜量	▲	TI	6組	建物傾斜計
8	房屋沉陷量	*	SB	6處	建物沉陷觀測點
9	水平支撐應力	□	VG	36組	支撐應變計



監測對象	監測項目	儀器名稱	監測頻率		
			開挖前	地下層施工期間	
			導溝、連續壁、 基樁、地改期間	開挖期間	地下結構構築 期間
擋土壁	側向土壓 應力 變形	土壓計 鋼筋計 傾度管	基樁施工期間 每二週一次， 地改施工期間 每週三次	每階段開挖前後 及支撐(地錨)施 加預壓力前後， 每週至少兩次	每層支撐(地 錨) 拆除前後 每週至少一次
支撐系統	支撐軸力 地錨拉力	支撐應變計地 錨荷重計	-	每階段開挖前後 及支撐(地錨)施 加預壓力前後， 每週至少兩次	每層支撐(地 錨) 拆除前後 每週至少一次
開挖面	底面隆起 基地內地下水壓	中間柱隆起觀 測點 水壓計	-	每階段開挖前後， 每週至少兩次	每週至少一次
周邊地盤、 道路	沉陷 側向變位 基地外地下水位 (壓)	沉陷觀測點 傾度管 水位觀測井 (水壓計)	每週一次	開挖或抽水期間， 每週至少兩次	每週至少一次
周邊建築物 構造物	沉陷 傾斜	沉陷觀測點 傾斜計	每週一次	每週至少兩次	每週至少一次



監測紀錄系統應考量**監測目的**、**監測項目**、**監測點數**、**監測期限**、**自動化要求程度**以及**經濟性**等因素。

一般監測紀錄系統依自動化程度大致可分為

手動量測-手動輸入 沉陷觀測點、水位觀測井、水壓計

手動量測-自動輸入 傾度管、建物傾斜計

自動量測-自動輸入(未自動連線) 鋼筋計、支撐應變計、
電子式水壓計、電子式

自動量測-自動輸入(全自動連線) 建物傾斜計、



對於具**高風險性**之工程(如**捷運隧道安全監測**)，為達到預警防災的目的，則監測頻率需要越密，此時所需的自動化程度要求就越高。另一種情況為**地處偏遠**，**人工不易到達**時，也會採用自動化監測系統。

一般之基地依**自動化需求的不同**，**不一定全部**的儀器都需採用**自動化**，通常只對於**部份重要監測項目**採自動化量測及傳輸，例如**建物傾斜**、**地下水壓**、**支撐軸力**等**容易進行自動化量測及傳輸之項目**採用自動化量測系統。而採**自動化量測難度較高**監測項目，例如**傾斜管**、**地表沉陷點**等進行**人工量測**，以降低監測成本。



- (1) **感測器**：裝設於現場採電阻式、振弦式等不同量測原理之感測元件。
- (2) **資料擷取設備**：控制現場監測儀器之資料擷取並儲存之設備。
- (3) **資料傳輸設備**：將記錄於現場之監測資料傳輸至後端伺服器之設備。
- (4) **監測成果整合**：伺服器將收集之監測資料予以彙整並以繪圖或發出預警

感測器

水位觀測井 [AOW]



傾斜儀 [ASI]



雨量計 [RG]



7852MI Rain Gauge

振弦轉換模組

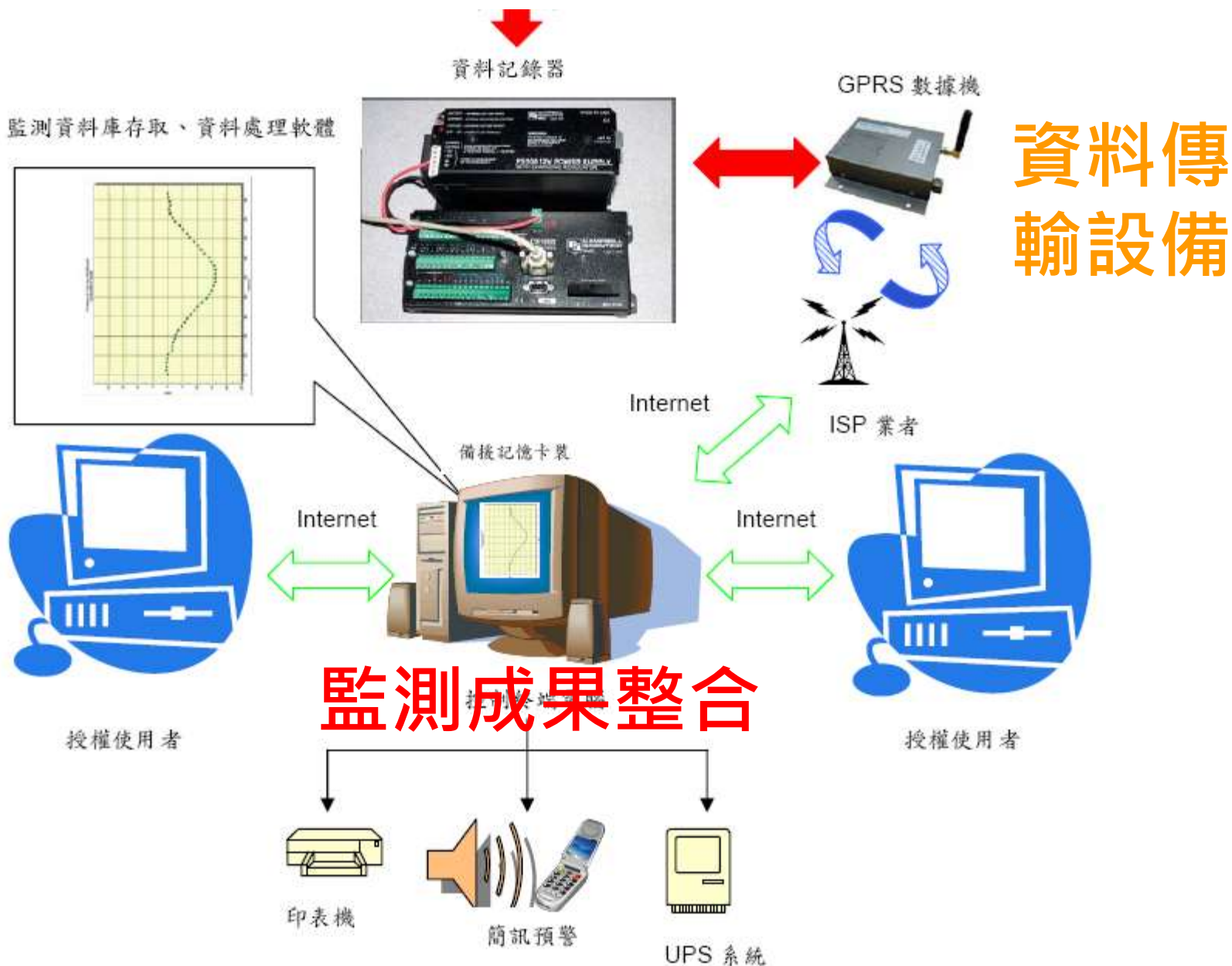


多工掃描器



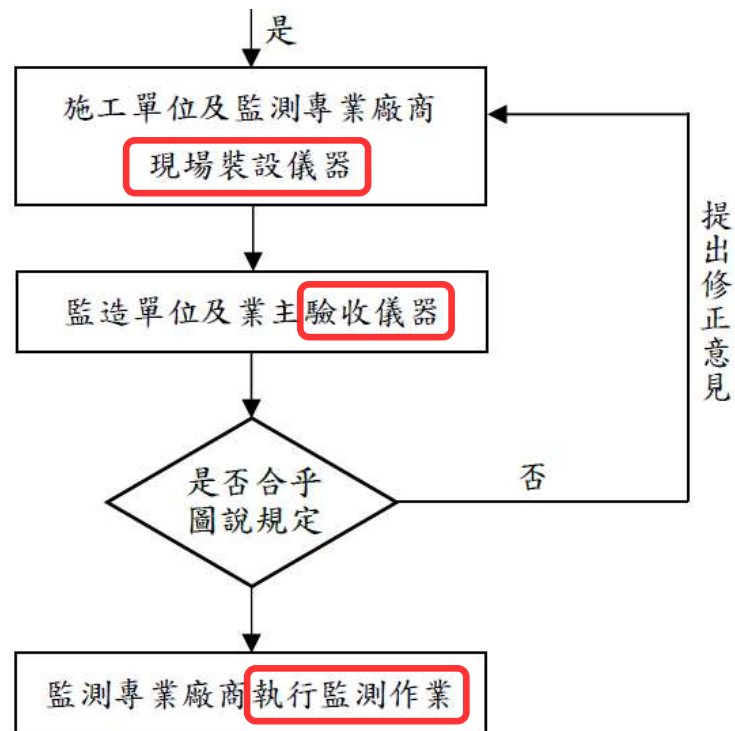
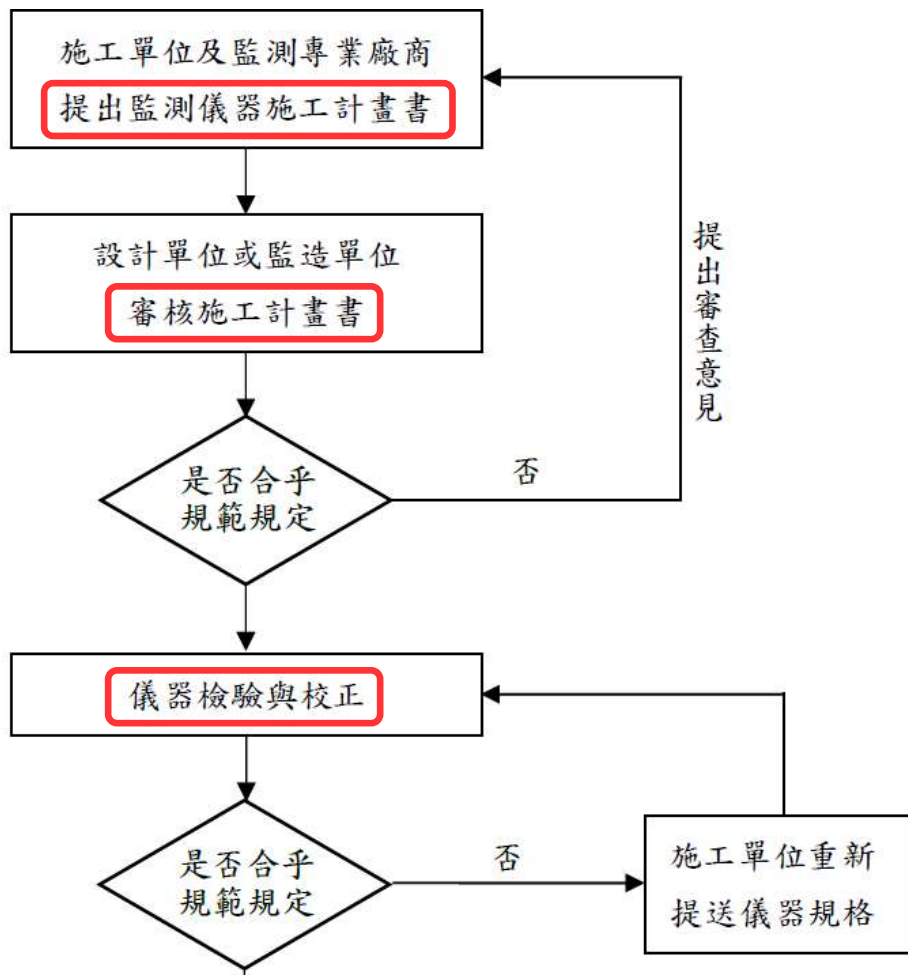
資料擷取設備





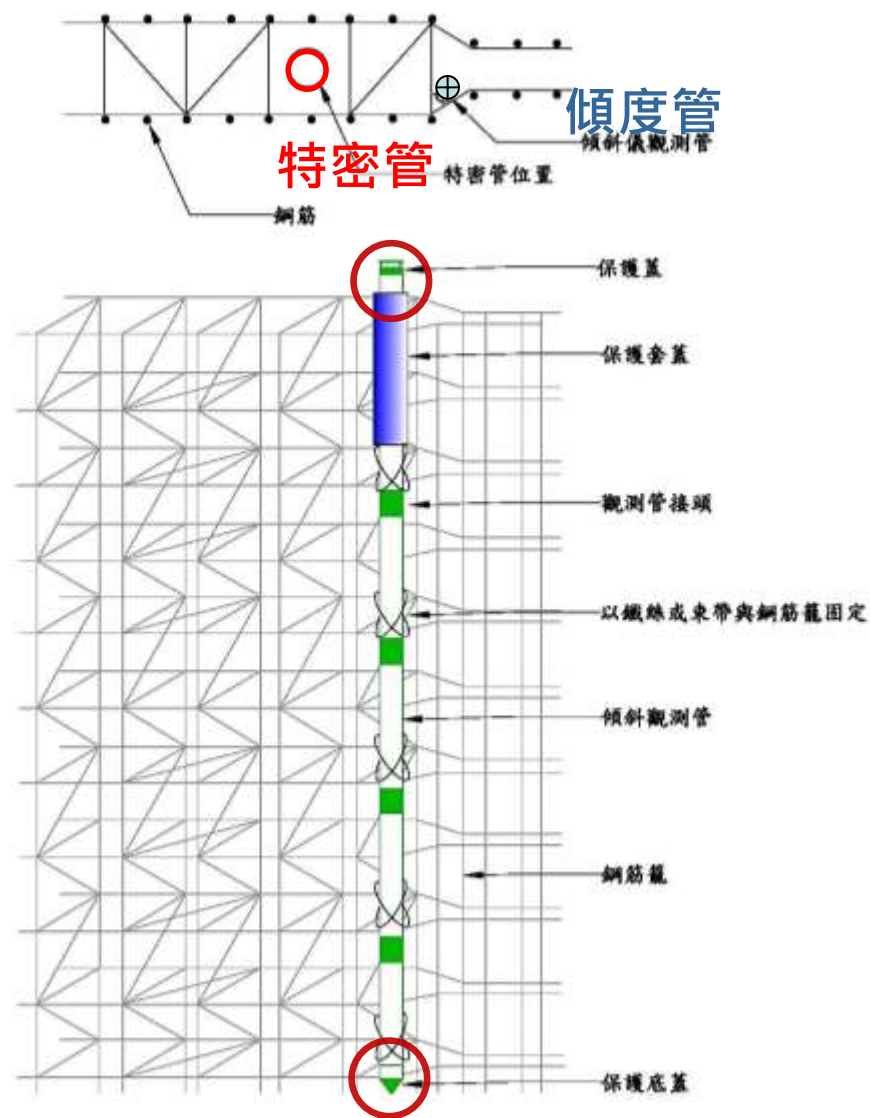
安全監測儀器設置 與量測







1. 確認連續壁內傾度管安裝位置及長度。
2. 將每段傾度管以套管接頭相互連接，軌道凹槽對正並塗凝結膠固定。
3. 配合鋼筋籠製作，用固定環將傾度管固定在鋼筋籠內。固定時軌道凹槽需與擋土壁中心線平行或垂直，並避開特密管位置。
4. 下段觀測管底端蓋上保護蓋，並塗上凝結膠固定。鋼筋籠全部置入連續壁槽溝後，並在觀測管頂部蓋上保護蓋。
5. 混凝土澆置完成後設置明顯保護設施。
6. 在基地開挖前測定初始觀測值。





連續壁體內傾度管安裝

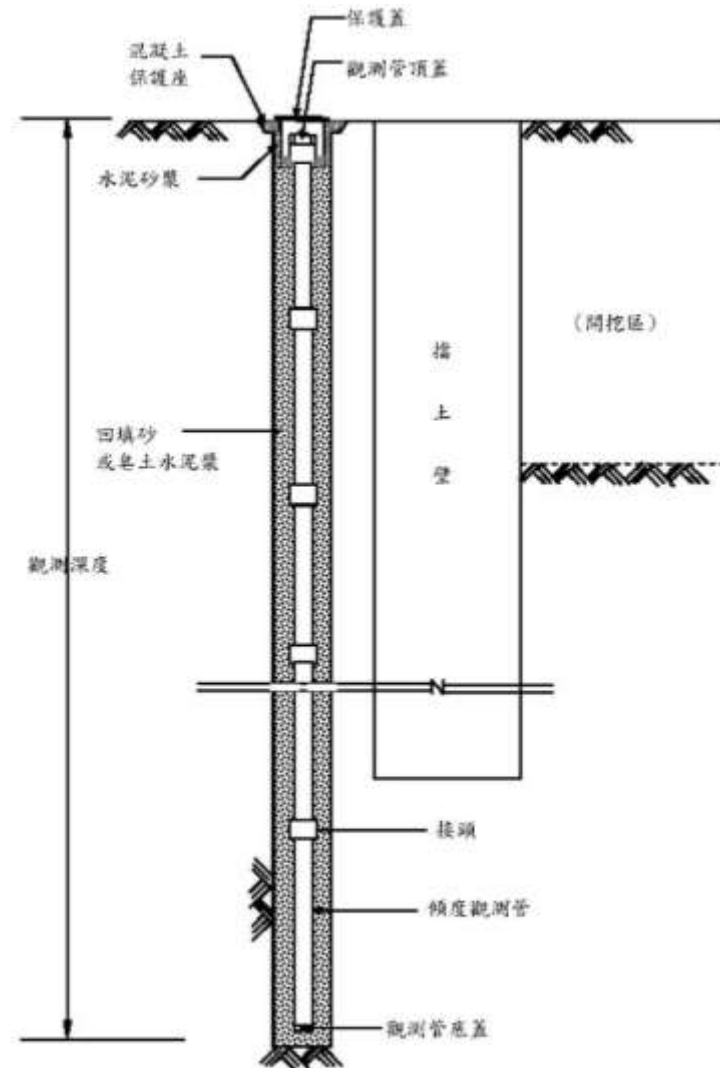
儀器設置與量測





土中傾度管安裝

1. 於裝設傾度管之指定位置，以鑽機進行鑽孔至預定深度，孔徑約 10 公分。
2. 將每段傾度管以套管接頭相互連接，軌道凹槽對正並塗上凝結膠固定。
3. 鑽孔內如有保護套管，於傾度管完全置入後予以抽除，抽除時每抽除一節即於孔內傾度管四周回填粗砂、七厘石或皂土水泥漿，回填動作應緩慢確實，並確認軌道凹槽之方向。
4. 如孔內無保護套管，於傾度管完全置入後，開始進行孔內傾度管四周回填粗砂、七厘石或皂土水泥漿，回填動作應緩慢確實，並隨時確認測軸之方向。
5. 傾度管四周回填料完全沉澱或固結後設置明顯保護設施。
6. 在基地開挖前測定初始觀測值。



資料來源：改繪自北市土木技師公會(2002)



土中傾度管安裝

儀器設置與量測





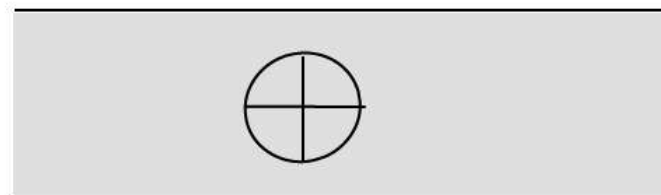
傾度管十字溝槽未垂直對準開挖面

產生原因	裝設人員輕忽、偷工
造成影響	無法監測設計指定方向之地層位移量
預防措施	儀器裝設及回填階段，該分項作業管理人員需全程參與督導
改善方法	依實際裝設與設計之角度差，進行換算推估



開挖側

[錯誤]



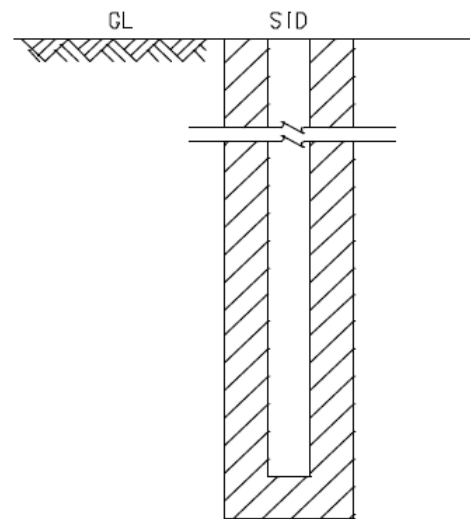
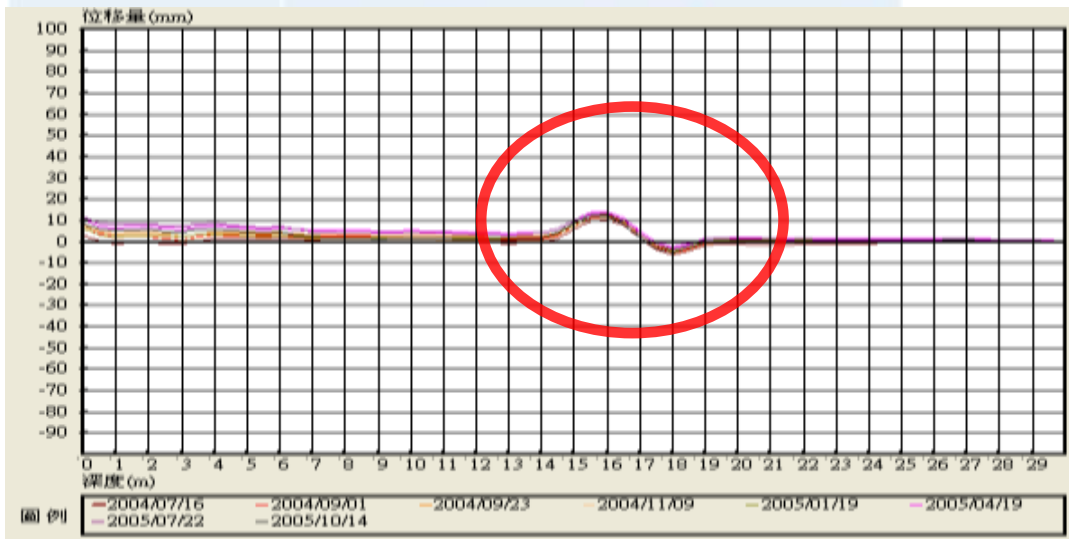
開挖側

[正確]

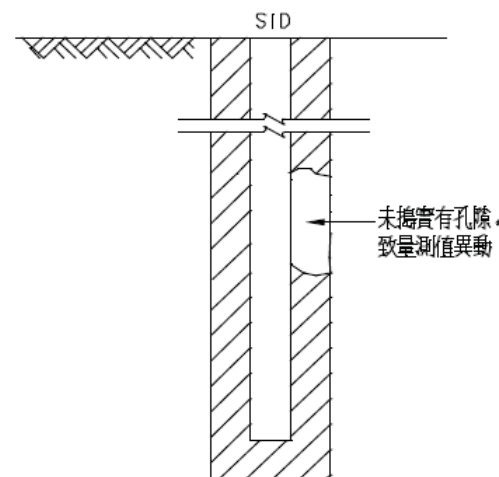


土中傾度管安裝後孔內回填不實

產生原因	裝設人員輕忽、偷工
造成影響	測讀時管體易晃動，導致測讀緩慢或誤差
預防措施	儀器裝設及回填階段，該分項作業管理人員需全程參與督導
改善方法	測讀速度放慢，待測值穩定後，再量測下一階



[正確]

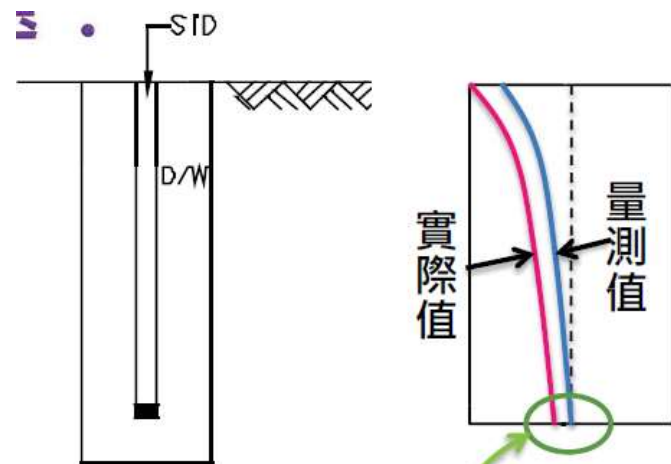


[錯誤]



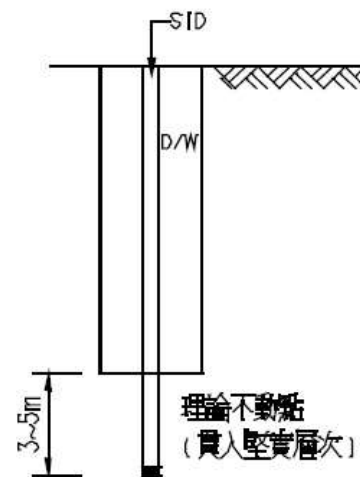
傾度管底部未達不動點

產生原因	設計或施工階段深度不足
造成影響	管口位移量失真
預防措施	儀器裝設及回填階段，該分項作業管理人員需全程參與督導
改善方法	加測管口座標點



[不佳]

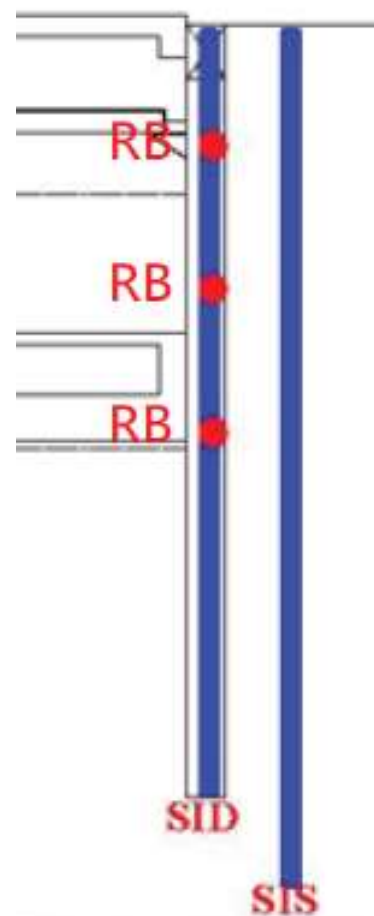
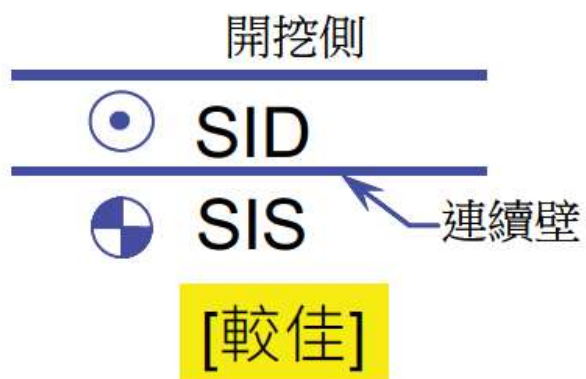
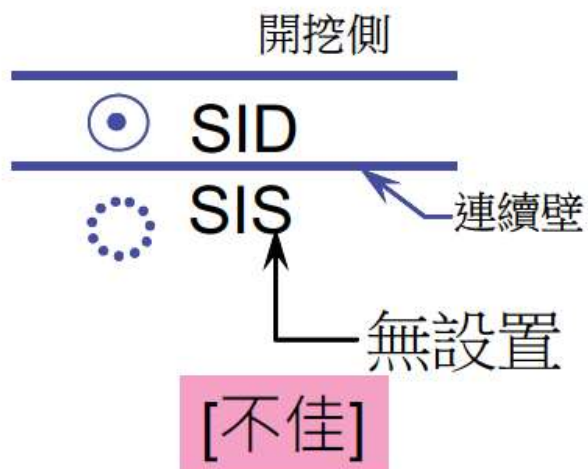
實際上最下端已經移動了



[較佳]



若沒有安排SIS,則若連續壁平移,會無法由SID的讀值中發現





傾度管安裝自主檢查表

儀器設置與量測

監測系統工程自主檢查表

工程名稱：
 施工項目：壁體外傾斜管
 施工地點：
 施工日期： 年 月 日
 安裝位置：

施工階段	項次	檢查項目及名稱	引用圖說規範之標準	檢驗過程與結果 (含量測值)	檢驗人員	備註
施工前	1	儀器安裝示意圖	施工計畫書			
	2	平面位置圖	施工圖			
	3	鑽機使用外套管尺寸	$\phi \geq 4"$			
	4	傾度管數量與尺寸	ABS 材質 D=71mm L=3000mm			
施工中	1	鑽孔深度確認	施工計畫書			
	2	方向確認	施工計畫書			
	3	回填材料	施工計畫書			
施工後	1	保護措施	施工計畫書			
	2	儀器編號標誌	施工計畫書			

備註：
 檢驗項目如為停留點以*註記於備註欄 無此檢查項目/註記於檢查過程與結果欄檢查結果合格者註明「O」不合格者註明「X」，如無須檢查之項目則打「/」檢查結果及評述：
符合規定 不符合規定項目：
 不符合規定複查結果：
已完成改善 未完成改善,持續改善制複驗合格。

工地授權代表或其授權主管
 現場工程師

監測系統工程自主檢查表

工程名稱：
 施工項目：壁體內傾斜管
 施工地點：
 施工日期： 年 月 日
 安裝位置：

施工階段	項次	檢查項目及名稱	引用圖說規範之標準	檢驗過程與結果 (含量測值)	檢驗人員	備註
施工前	1	儀器安裝示意圖	施工計畫書			
	2	平面位置圖	施工圖			
	3	傾度管數量與尺寸	ABS 材質 OD=71mm L=3000mm			
施工中	1	方向確認	施工計畫書			
	2	回填材料	施工計畫書			
施工後	1	保護措施	施工計畫書			
	2	儀器編號標誌	施工計畫書			

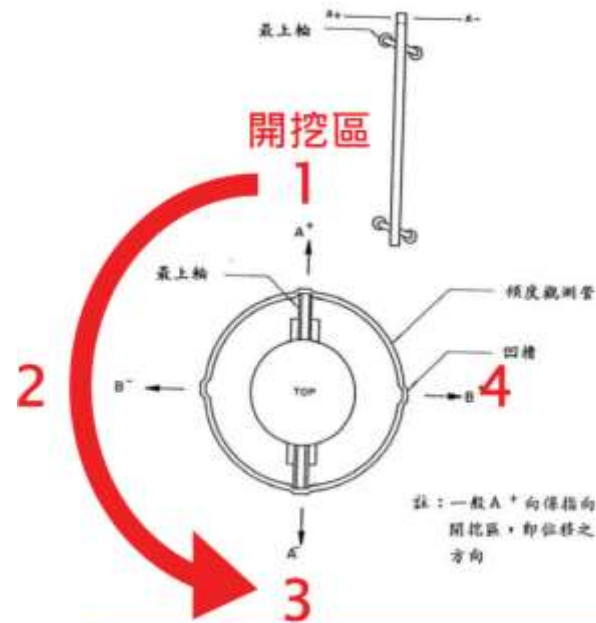
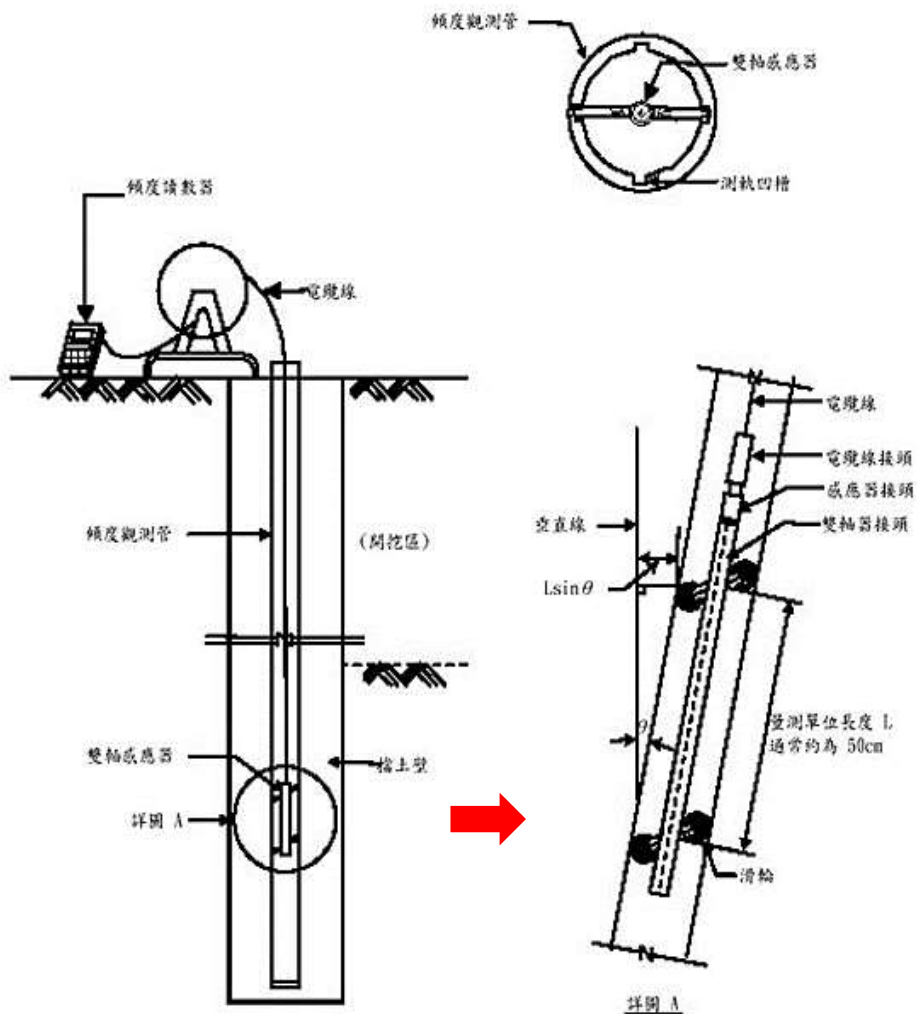
備註：
 檢驗項目如為停留點以*註記於備註欄 無此檢查項目/註記於檢查過程與結果欄檢查結果合格者註明「O」不合格者註明「X」，如無須檢查之項目則打「/」檢查結果及評述：
符合規定 不符合規定項目：
 不符合規定複查結果：
已完成改善 未完成改善,持續改善制複驗合格。

工地授權代表或其授權主管
 現場工程師



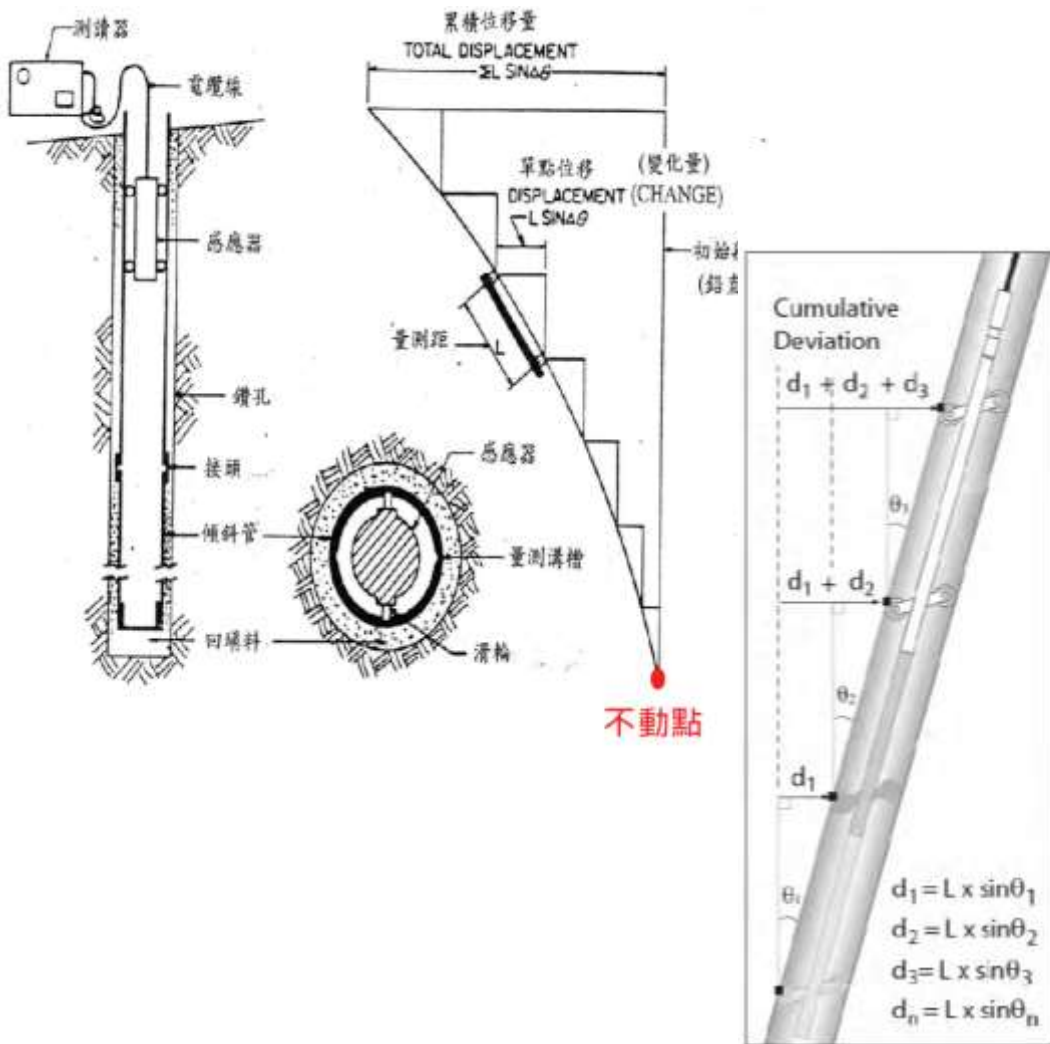
傾度管量測

儀器設置與量測



方向判斷:開挖面為1, 逆時鐘方向2~4

注意1-3方向



計算公式

- 指示器讀值 = $\text{SIN} \theta \times 100000$
- 指示器讀值 = $\text{SIN} \theta \times 100000$
- 1-3向平差讀值 = $(\text{讀值}1 - \text{讀值}3) / 2$
- d (變化量) = $L(\text{間距}) \times \text{SIN} \theta$
- $d = 0.5 \times 1000 \times ((\text{讀值}1 - \text{讀值}3) / (2 \times 100000))$
- 單點變化量 $\Delta d_1 = d_1(\text{量測值}) - d_1(\text{初值})$
- 累計位移量 = $\Delta d_1 + \Delta d_2 + \dots + \Delta d_n$

□ Checksum

檢查量測誤差

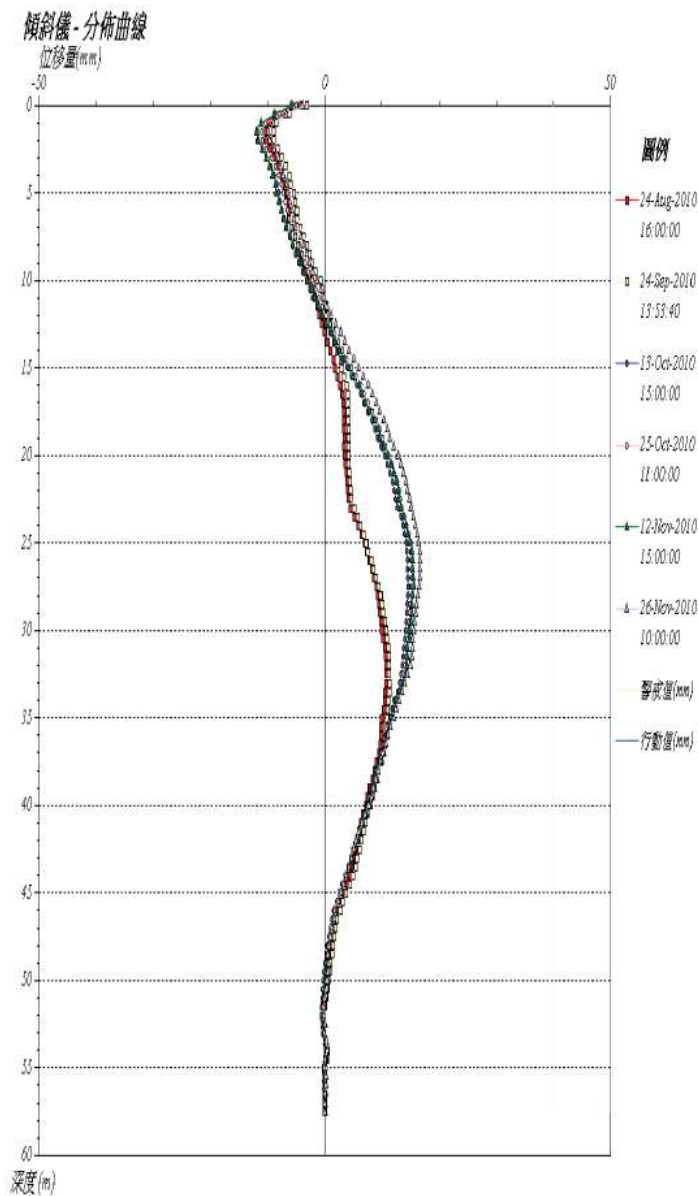
檢查儀器準確度

- $(A+) 0$ 度讀數 + $(A-) 180$ 度讀數 = 0



傾度管量測成果(範例)

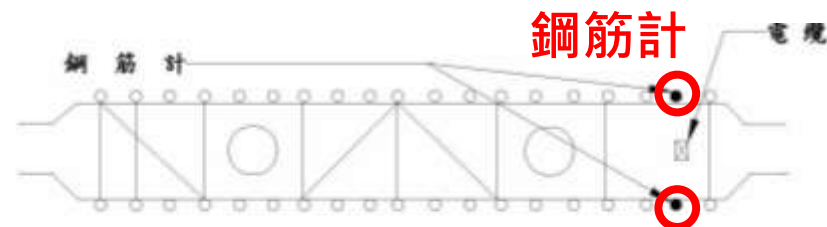
深度 m	初始值		量測值		位移量	前次位移量
	測量值(+A)	測量值(-A)	測量值(+A)	測量值(-A)	mm	mm
0.0					8.39	8.51
-0.5	41.00	-101.00	-36.00	-24.00	9.93	10.11
-1.0	-1.00	-65.00	-48.00	-16.00	10.89	11.07
-1.5	-92.00	28.00	-90.00	30.00	10.89	10.92
-2.0	-147.00	81.00	-150.00	86.00	10.97	11.04
-2.5	-181.00	117.00	-145.00	83.00	10.27	10.23
-3.0	-232.00	161.00	-214.00	146.00	9.94	9.95
-3.5	-244.00	175.00	-266.00	200.00	10.41	10.50
-4.0	-231.00	160.00	-183.00	114.00	9.47	9.52
-4.5	-229.00	161.00	-195.00	129.00	8.81	8.90
-5.0	-223.00	150.00	-163.00	93.00	7.64	7.78
-5.5	-197.00	117.00	-173.00	90.00	7.13	7.29
-6.0	-135.00	56.00	-160.00	84.00	7.66	7.62
-6.5	-157.00	77.00	-196.00	113.00	8.41	8.46
-7.0	-208.00	138.00	-161.00	88.00	7.44	7.52
-7.5	-130.00	61.00	-152.00	80.00	7.85	7.82
-8.0	-79.00	6.00	-38.00	-34.00	7.04	6.97
-8.5	-121.00	48.00	-97.00	23.00	6.55	6.51
-9.0	-193.00	123.00	-171.00	99.00	6.09	6.18
-9.5	-210.00	124.00	-207.00	124.00	6.06	6.03
-10.0	-159.00	92.00	-149.00	80.00	5.84	6.01
-10.5	-192.00	122.00	-201.00	130.00	6.01	6.16
-11.0	-239.00	159.00	-231.00	152.00	5.86	6.01
-11.5	-256.00	166.00	-243.00	155.00	5.62	5.57
-12.0	-238.00	154.00	-229.00	144.00	5.43	5.47
-12.5	-316.00	247.00	-312.00	243.00	5.35	5.41
-13.0	-172.00	95.00	-99.00	20.00	3.87	3.97
-13.5	-35.00	-39.00	-29.00	-43.00	3.77	3.89
-14.0	29.00	-104.00	76.00	-153.00	2.81	2.84
-14.5	104.00	-177.00	62.00	-131.00	3.69	3.84
-15.0	129.00	-207.00	103.00	-179.00	4.23	4.23
-15.5	-154.00	83.00	-78.00	4.00	2.68	2.72
-16.0	-138.00	61.00	-190.00	111.00	3.70	3.69
-16.5	-136.00	62.00	-136.00	66.00	3.74	3.68



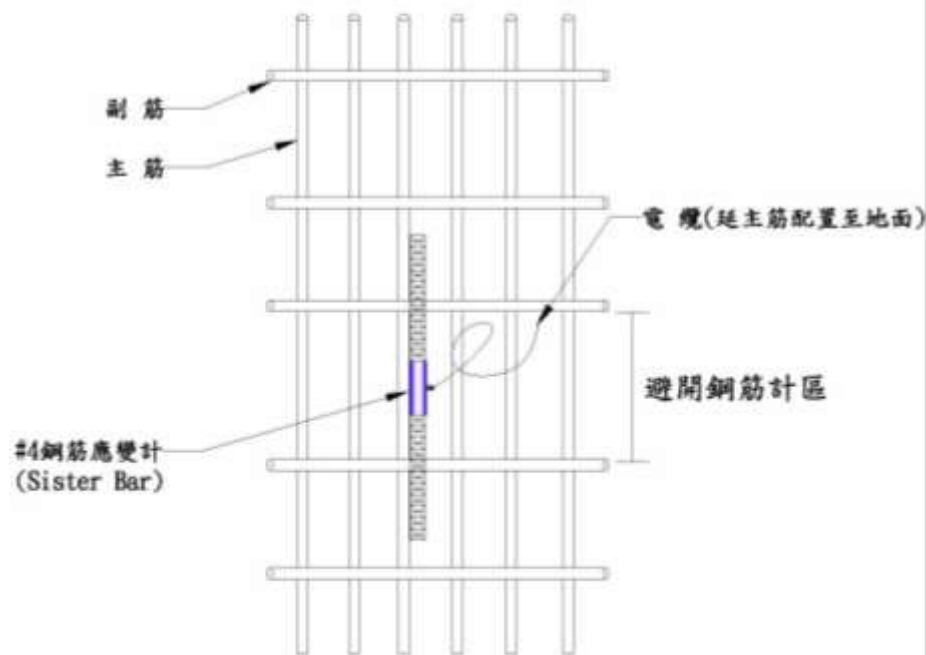


鋼筋計安裝

1. 鋼筋籠內側與外側鋼筋計應放置同一位置並相互對正，並避開特密管的位置。
2. 鋼筋籠水平筋如與鋼筋計發生牴觸，應設法調整水平筋位置，其製作安裝時應注意避免損及鋼筋計及電纜線。
3. 在鋼筋籠組立時，將每個鋼筋計的電纜線拉至鋼筋籠頂端，並將電纜線延主筋方向固定，在鋼筋籠內，並保留干餘裕。



*裝設於下段鋼筋籠主筋之鋼筋計，其電纜線於鋼筋籠吊放搭接時若無法固定在上段鋼筋籠中央時，可設法固定在上段鋼筋籠背側(靠基地外之一側)



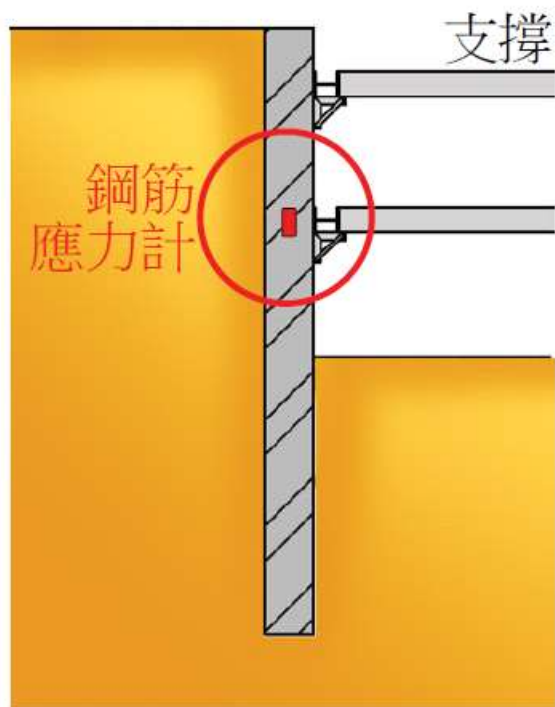


4. 鋼筋籠吊放前，其頂部電纜線應整理成束，以保護管套入，伸入鋼筋籠頂部約1公尺，並在鋼筋籠上固定妥當。
5. 鋼筋籠吊放前後量測數據，確認鋼筋計正常運作。
6. 混凝土澆置完成後，量測數據，並將電纜線固定於連續壁單元外緣之適當地點。



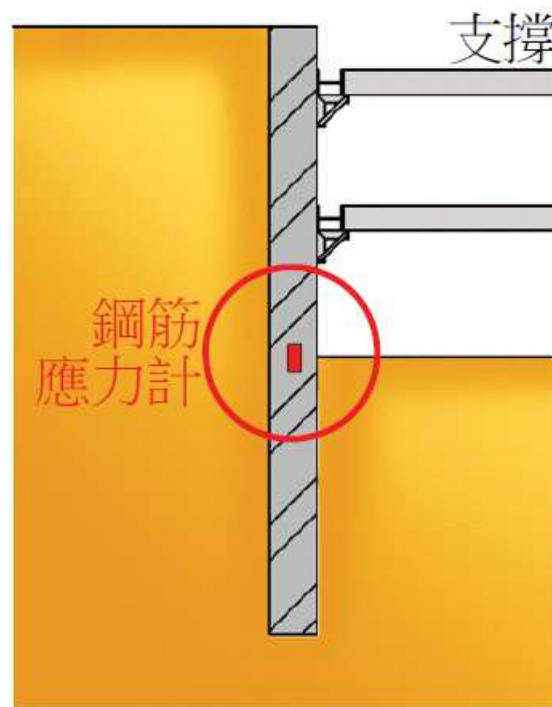


鋼筋計不宜設置於支撐位置避免受集中應力破壞



[不佳]

鋼筋計宜設置於受拉力最大位置如最終開挖深度或每一階開挖深度



[較佳]



鋼筋計安裝自主檢查表

監測系統工程自主檢查表

工程名稱：

施工項目：鋼筋計

施工地點：

施工日期： 年 月 日

安裝位置：

施工階段	項次	檢查項目及名稱	引用圖說規範之標準	檢驗過程與結果 (含量測值)	檢驗人員	備註
施工前	1	儀器安裝示意圖	施工計畫書			
	2	平面位置圖	施工圖			
	3	鋼筋計本體接線及測試	使用測讀儀器			
施工中	1	鋼筋計配置	內外側對應			
	2	配線	施工計畫書			
	3	裝設後測試	使用測讀儀器			
	4	吊放後測試	使用測讀儀器			
	5	混凝土澆灌後測試	使用測讀儀器			
施工後	1	保護措施	施工計畫書			
	2	儀器編號標誌	施工計畫書			

備註：

檢驗項目如為停留點以*註記於備註欄 無此檢查項目/註記於檢查過程與結果欄檢

查結果合格者註明「O」不合格者註明「X」，如無須檢查之項目則打「/」 檢查結果

及評述：

符合規定 不符合規定項目：

不符合規定複查結果：

已完成改善 未完成改善,持續改善制複驗合格。

工地授權代表或其授權主管

現場工程師

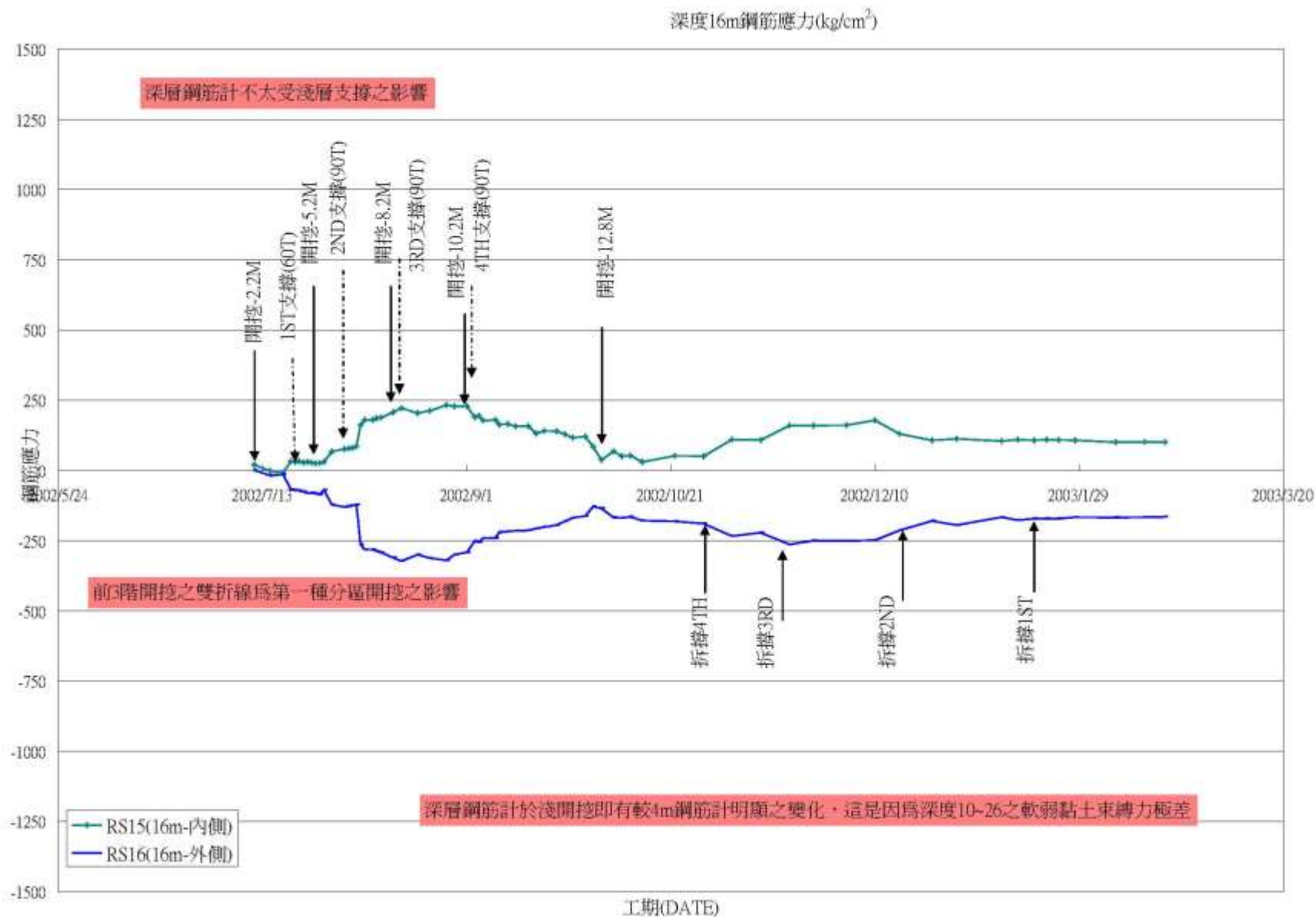


計算公式

- 鋼筋應力(kg/cm²)=(量測值-初始值)x鋼筋計係數

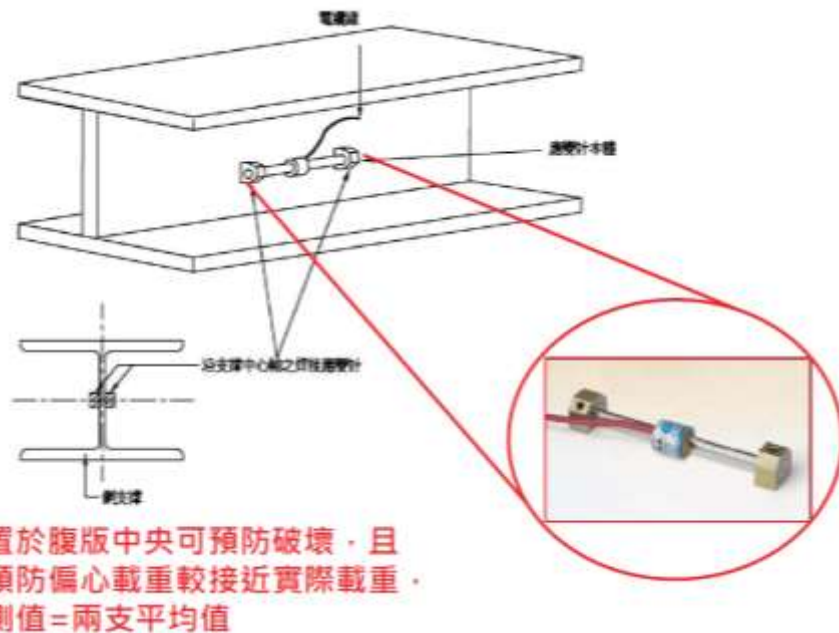


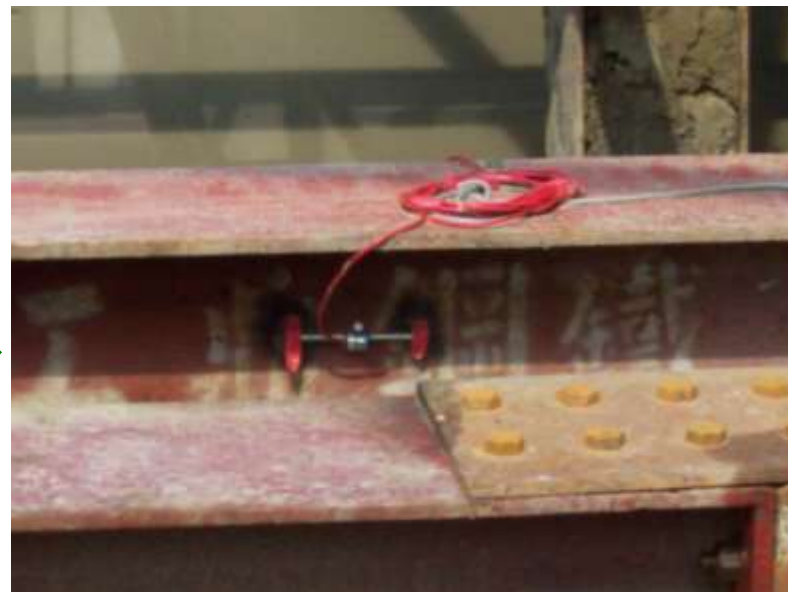
鋼筋計量測成果(範例)





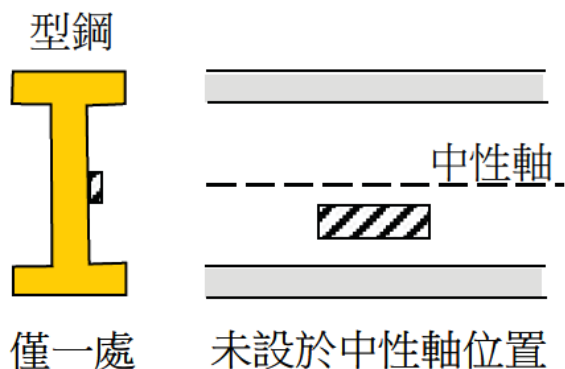
1. 將預定安裝支撐應變計位置放樣於H型鋼樑腹。
2. 將預定裝設支撐應變計樑腹表面的鐵銹及油漆作清除處理，並擦拭乾淨。
3. 將支撐應變計焊於經處理完成之H型鋼梁腹位置之中央。
4. 待一層支撐所有的支撐應變計皆裝設完成，利用指示器一次測定所有應變計的初始值。
5. 待一層支撐所有應變計的初始值皆已測定完成，再進行支撐預壓工作，以利支撐應變計觀測預壓力的變化。
6. 接線完成之電線應整理成束，作明顯標示以防被施工機械不慎剪斷破壞。



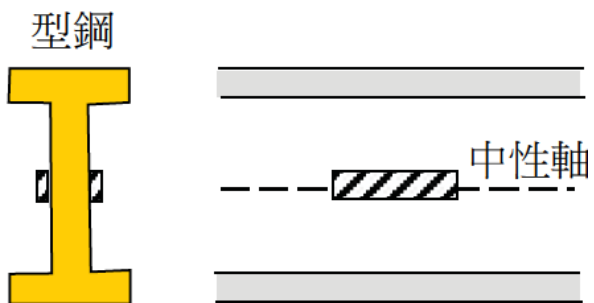




為安裝於中性軸
或僅裝設單邊

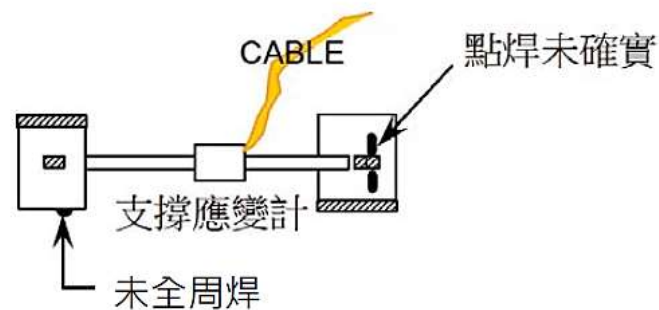


[錯誤]

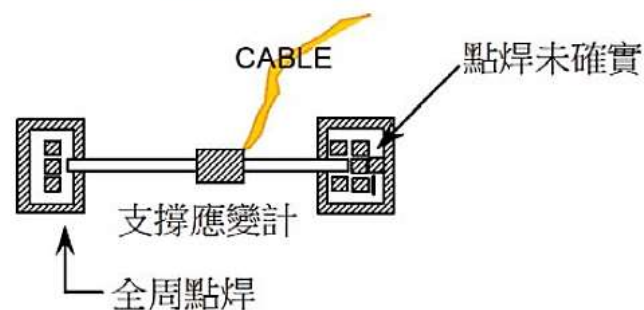


[正確]

鋼筋計點焊未確實



[錯誤]



[正確]



支撐應變計安裝注意事項

監測系統工程自主檢查表

工程名稱：
 施工項目： 支撐應變計
 施工地點：
 施工日期： 年 月 日
 安裝位置：

施工階段	項次	檢查項目及名稱	引用圖說規範之標準	檢驗過程與結果(含量測值)	檢驗人員	備註
施工前	1	儀器安裝示意圖	施工計畫書			
	2	平面位置圖	施工圖			
	3	支撐應變計本體接線及測試	使用測讀儀器			
施工中	1	應變計裝設	內外側對應			
	2	配線	施工計畫書			
	3	裝設後測試	使用測讀儀器			
	4	預壓後測試	使用測讀儀器			
	5	混凝土澆灌後測試	使用測讀儀器			
施工後	1	保護措施	施工計畫書			
	2	儀器編號標誌	施工計畫書			

備註：
 檢驗項目如為停留點以*註記於備註欄 無此檢查項目/註記於檢查過程與結果欄
 檢查結果合格者註明「O」不合格者註明「X」，如無須檢查之項目則打「/」
 檢查結果及評述：
符合規定 不符合規定項目：
 不符合規定複查結果：
已完成改善 未完成改善,持續改善制複驗合格。

工地授權代表或其授權主管
 現場工程師

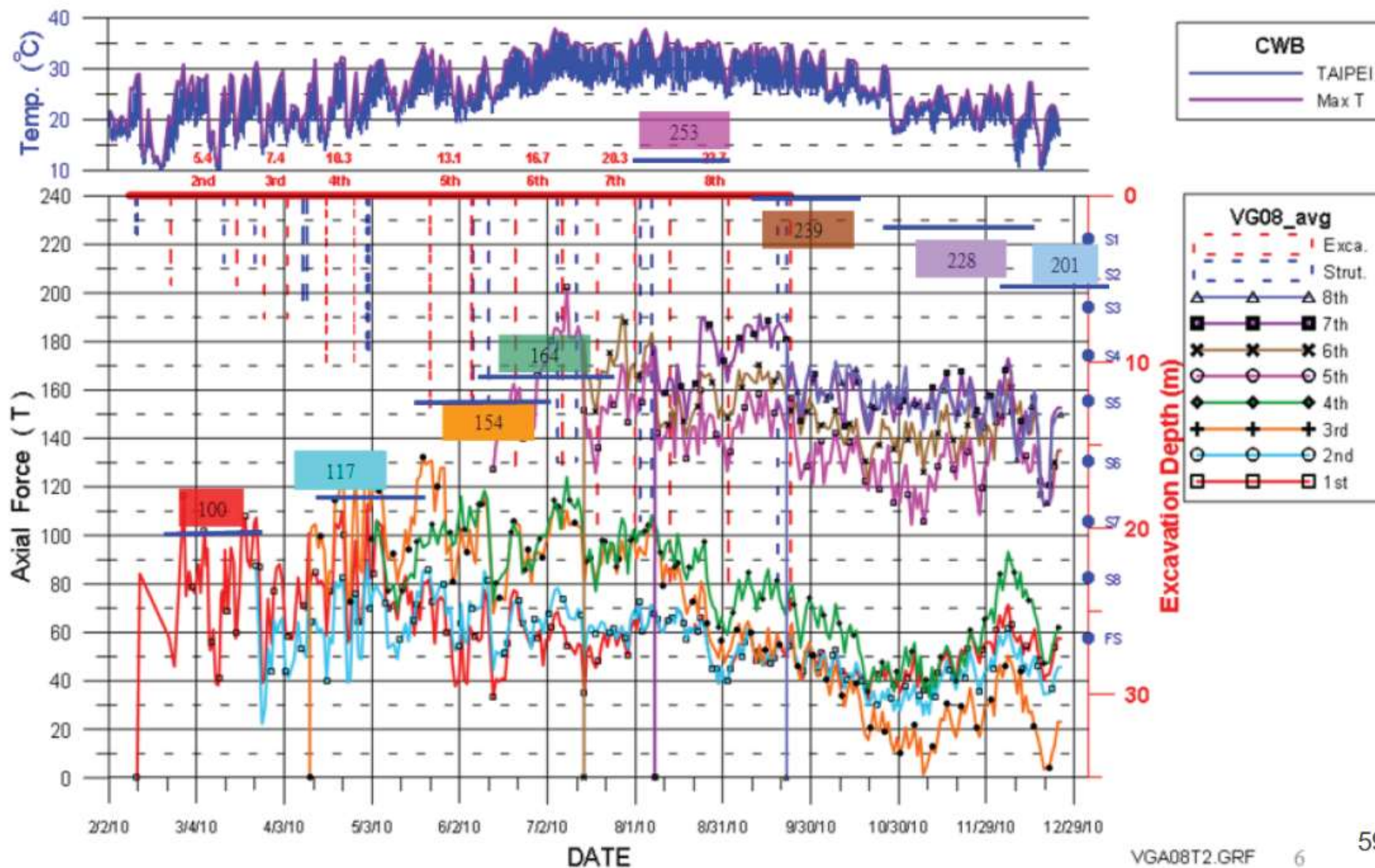


計算公式

- 型鋼應變(us) = (量測值 - 初始值) x 應變計應變係數
- 型鋼應力(kg/cm²) = 型鋼應變(us) x 楊式係數(Es)
- 支撐軸力(Ton) = 型鋼應力 x 型鋼斷面積

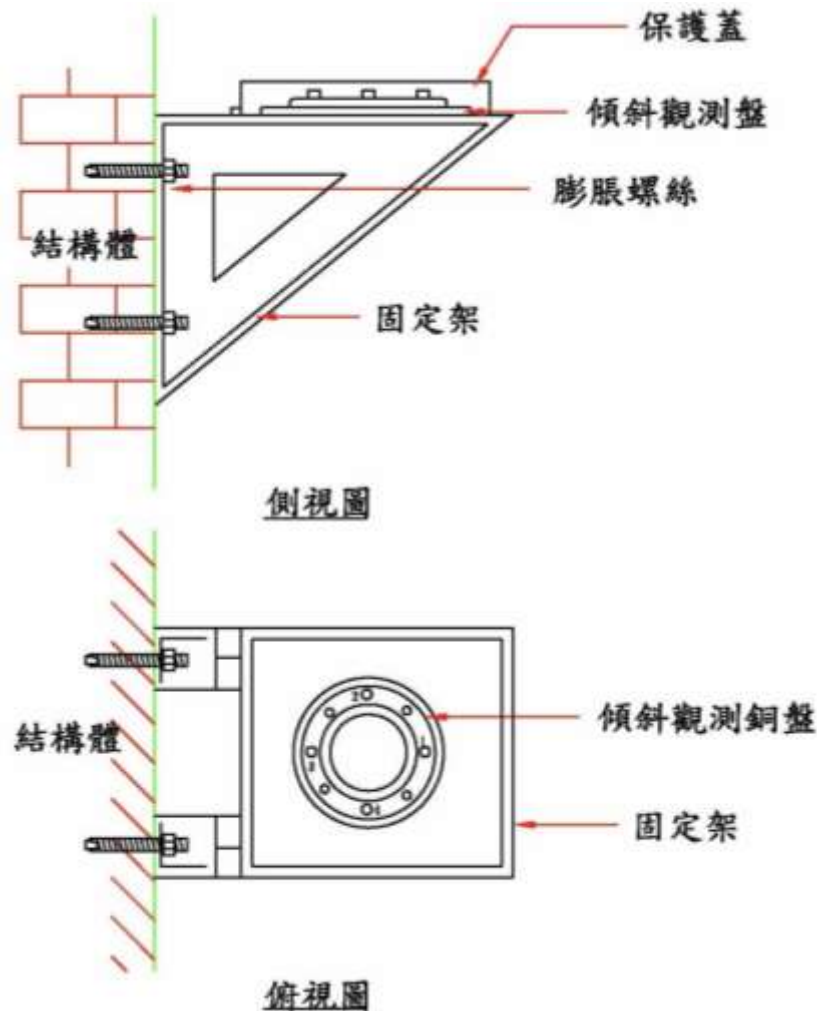


支撐應變計量測成果(範例)





1. 於預定安裝傾斜計之結構物上選定位置，用電鑽在結構物上鑽孔，以便於安裝三角鐵架。
2. 將銅質四腳圓盤，對準三角架螺絲孔位，以螺絲旋固定於三角架上之固定底座。
3. 利用膨脹螺絲將圓盤與三角架安裝於結構體上。使一測軸對準量測方向(開挖區)後固定。
4. 以測讀計測定傾斜計之初讀值。







TI-傾斜儀常見問題： --未裝設於柱位或主結構上

產生原因	現場無合適之裝設位置
造成影響	無法監測設計指定方向之結構位移量
預防措施	考量移至鄰近建物或以結構沉陷點取代
改善方法	配合結構沉陷點計算其傾斜量



[錯誤]

結構沉陷點裝設於裝飾板無法反應主結構變化



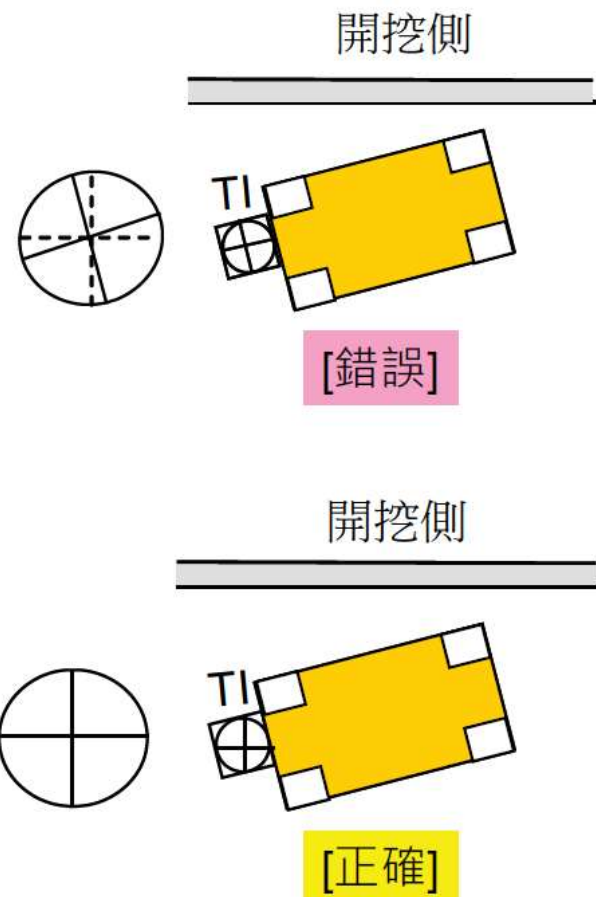
[正確]

結構沉陷點需裝設於柱位或主結構上



--遷就結構柱位，未能垂直或平行於開挖面

產生原因	裝設時未予以注意相對位置
造成影響	無法監測設計指定方向之結構位移量
預防措施	裝設前進行會勘確認
改善方法	依實際裝設與設計之角度差，進行換算推估





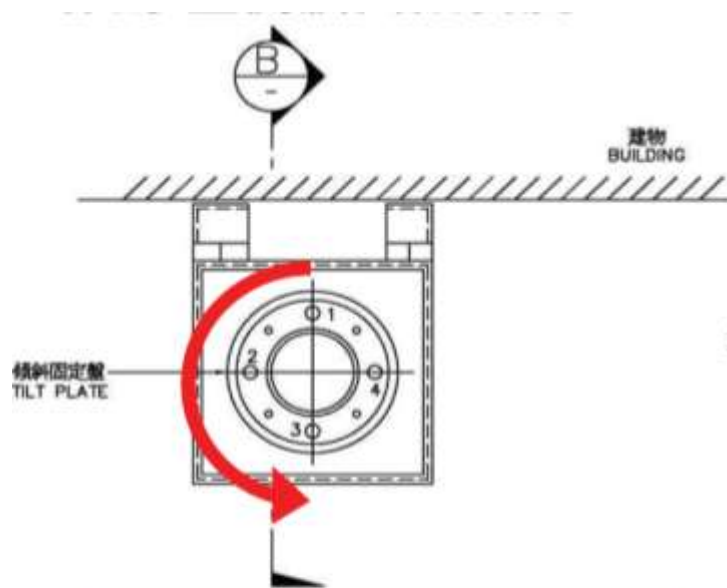
建物傾斜計安裝自主檢查表

監測系統工程自主檢查表

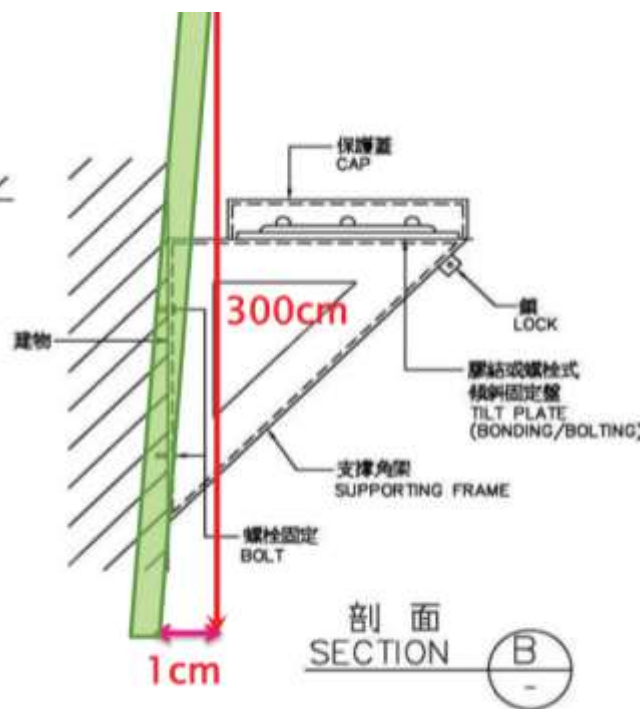
工程名稱：
 施工項目：建物傾斜計
 施工地點：

施工日期： 年 月 日
 安裝位置：

施工階段	項次	檢查項目及名稱	引用圖說 規範之標準	檢驗過程與結果 (含量測值)	檢驗人員	備註
施工前	1	儀器安裝示意圖	施工計畫書			
	2	平面位置圖	施工圖			
	3	房傾盤數量尺寸	大小符合 測讀設備 用			
	4	位置認定	施工計畫書			
施工中	1	量測方向調整	A+朝開挖區			
施工後	1	儀器編號標誌	施工計畫書			
<p>備註： 檢驗項目如為停留點以*註記於備註欄 無此檢查項目/註記於檢查過程與結果欄 檢查結果合格者註明「O」，不合格者註明「X」，如無須檢查之項目則打「/」 檢查結果及評述： <input type="checkbox"/>符合規定 <input type="checkbox"/>不符合規定項目： 不符合規定複查結果： <input type="checkbox"/>已完成改善 <input type="checkbox"/>未完成改善,持續改善制複驗合格。</p>						
工地授權代表或其授權主管				現場工程師		



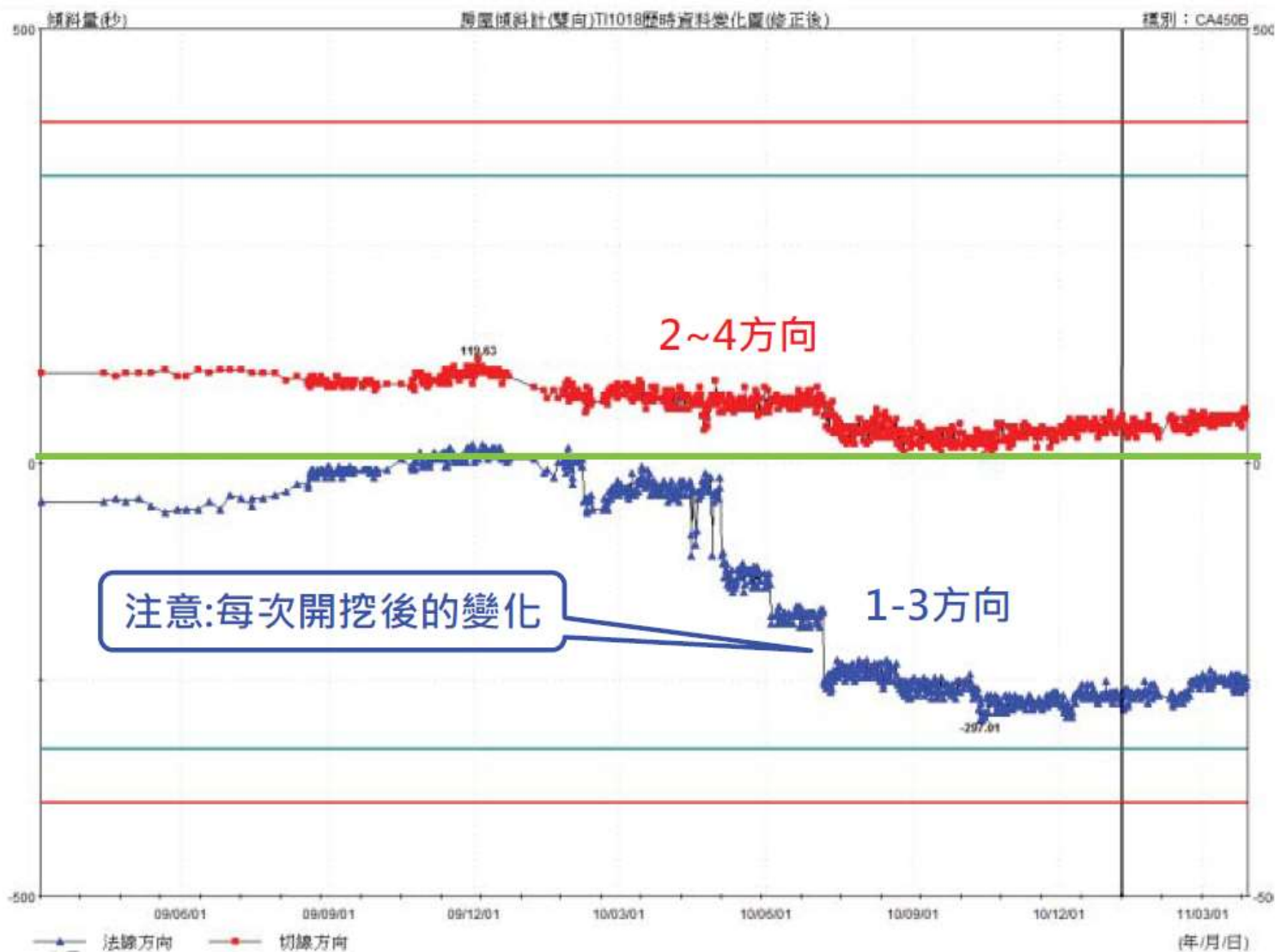
方向判斷:開挖面為1·逆時鐘方向2~4·注意1-3方向。



角變量(傾斜度變化量)

計算公式

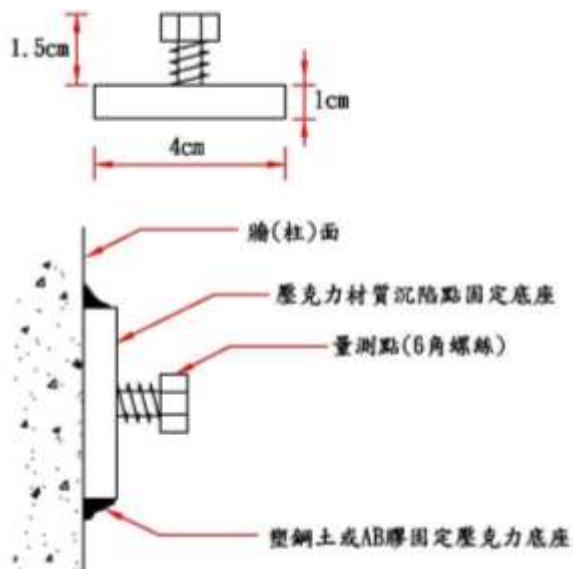
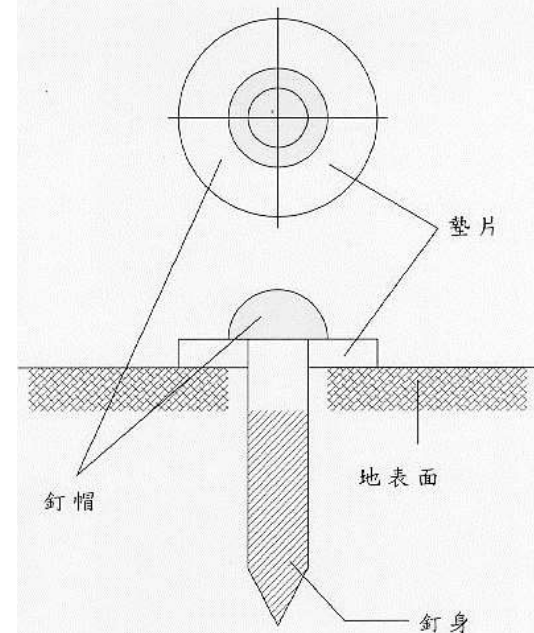
- 指示器讀值 = $\text{SIN}\theta * 25000$
- 1-3向平差 = $(\text{讀值}1 - \text{讀值}3) / 2$
- 傾斜度(徑度) = $\text{ASIN}((\text{量測值}1 - \text{量測值}3) / (2 * 25000))$
- 變化量 = 量測值 - 初始值





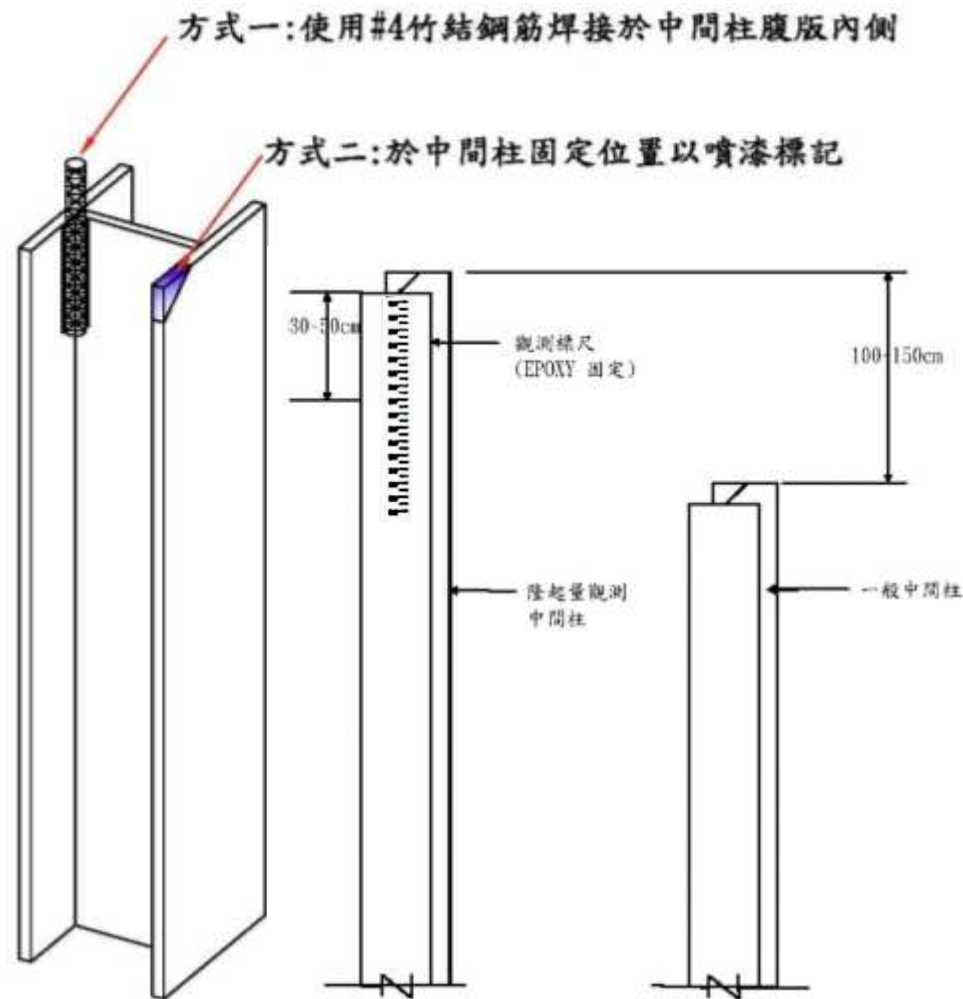
沉陷觀測點安裝

1. 於鄰近建築物及路面適當位置及間距選點作標記及埋設觀測釘，並作適當防護設施及編號。
2. 於基地附近選擇適當之不動點，在基地開挖前以水準儀量測該不動點與各沉陷觀點間之相對高程作為沉陷觀點的初始值。





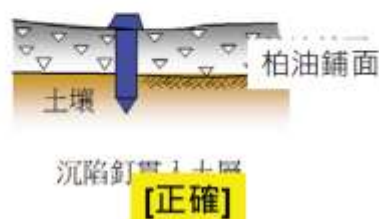
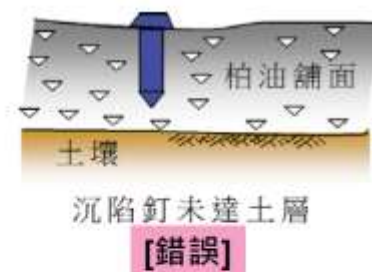
1. 將測量標尺安裝於支撐系統之中間柱上或於中間柱上作一明顯記號。
2. 於基地附近選擇適當之不動點，在基地開挖前以水準儀量測該不動點與各沉陷觀點間之相對高程作為中間柱隆起觀測點初始值。





沉陷觀測點 未達土層 無法反應 地層沉陷

產生原因	設計圖指定單一型式
造成影響	可能因鋪面拱效應無法立即顯示真實沉陷量
預防措施	設計圖指定數種型式或保留依現地調整之空間
改善方法	於附近加設合適之沉陷點型式，與先前裝設之點位進行後續比對



沉陷觀測點 設置於停車 位置，時常 無法量測

產生原因	裝設人員疏忽
造成影響	常因停車阻擋無法觀測，導致監測資料不連續
預防措施	裝設前進行會勘確認
改善方法	將該沉陷點移至適當位





沉陷觀測點量測安裝自主檢查表

監測系統工程自主檢查表

工程名稱：

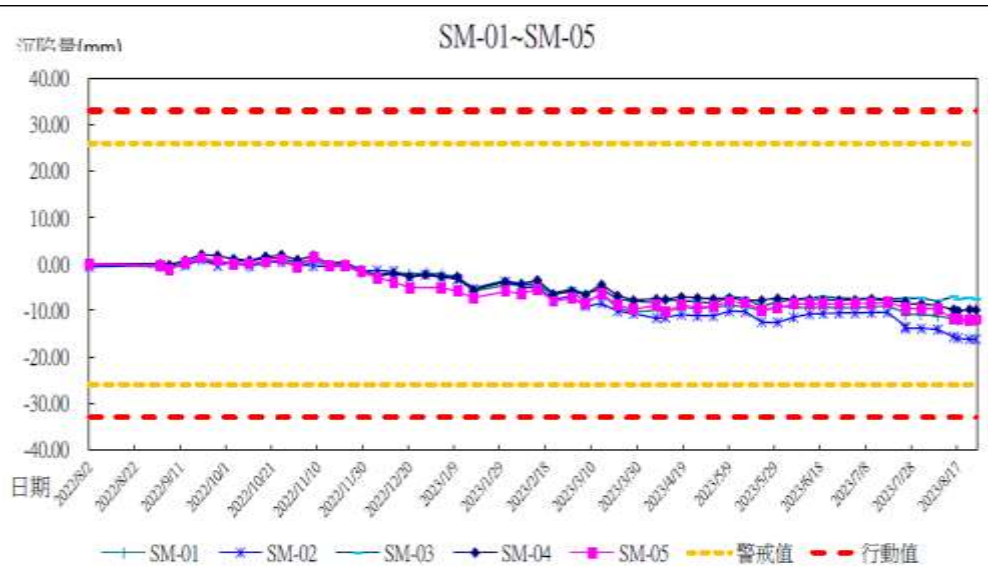
施工項目：沉陷觀測點(地面/建物)

施工日期： 年 月 日

施工地點：

安裝位置：

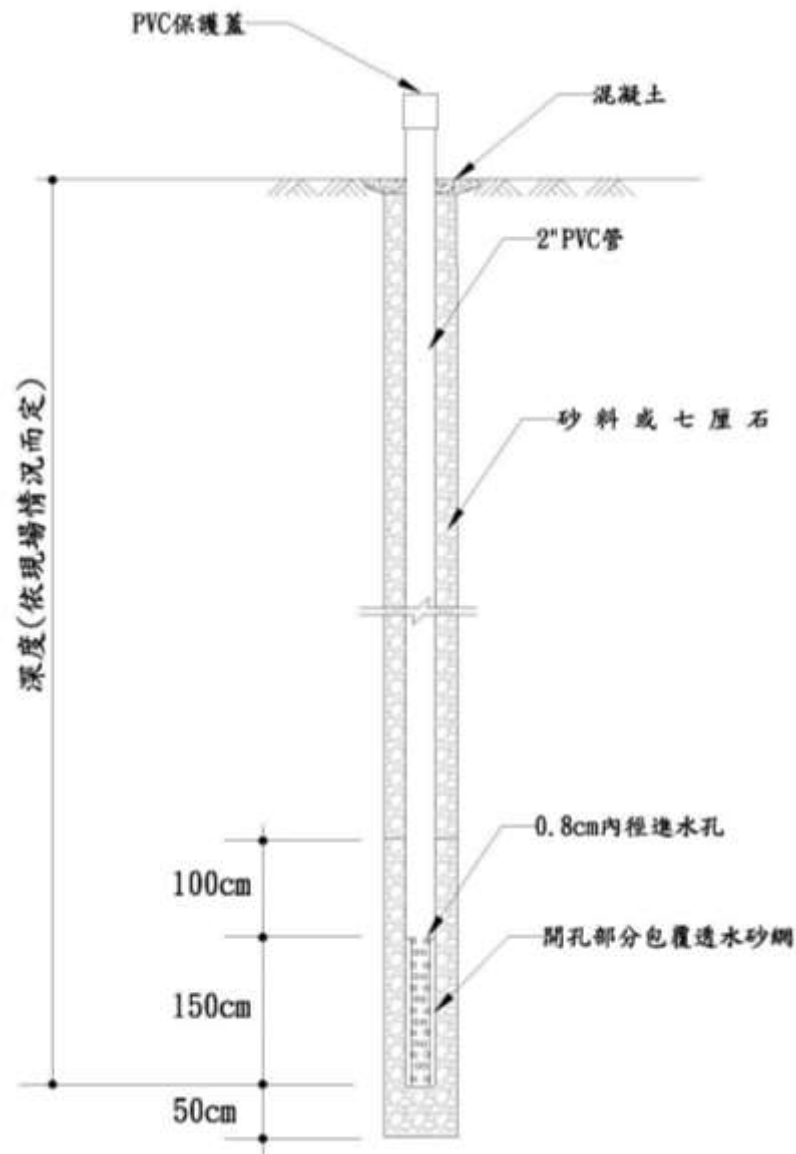
施工階段	項次	檢查項目及名稱	引用圖說規範之標準	檢驗過程與結果(含量測值)	檢驗人員	備註
施工前	1	儀器安裝示意圖	施工計畫書			
	2	平面位置圖	施工圖			
	3	沉陷釘尺寸大小	25mm(混凝土)/ 50 mm(瀝青鋪面)			
	4	位置認定	施工計畫書			
施工中	1	位置認定	施工計畫書			
施工後	1	儀器編號標誌	施工計畫書			
<p>備註： 檢驗項目如為停留點以*註記於備註欄 無此檢查項目/註記於檢查過程與結果欄 檢查結果合格者註明「O」不合格者註明「X」，如無須檢查之項目則打「/」 檢查結果及評述： <input type="checkbox"/>符合規定 <input type="checkbox"/>不符合規定項目： 不符合規定複查結果： <input type="checkbox"/>已完成改善 <input type="checkbox"/>未完成改善,持續改善制複驗合格。</p>						
工地授權代表或其授權主管				現場工程師		





水位觀測井安裝

1. 於水位觀測井預定埋設位置，利用鑽機鑽孔至預定埋設深度下50~60公分。
2. 將已鑽孔之塑膠管包覆濾網或不織布插入鑽孔。
3. 取適量清砂或七厘石回填至地表下50公分。
4. 以水泥砂漿回填地表下50公分至地表面，並做防護措施及警示標示。
5. 以基地地面高程基準點引測觀測井頂部標高，並紀錄之。





水位觀測井安裝

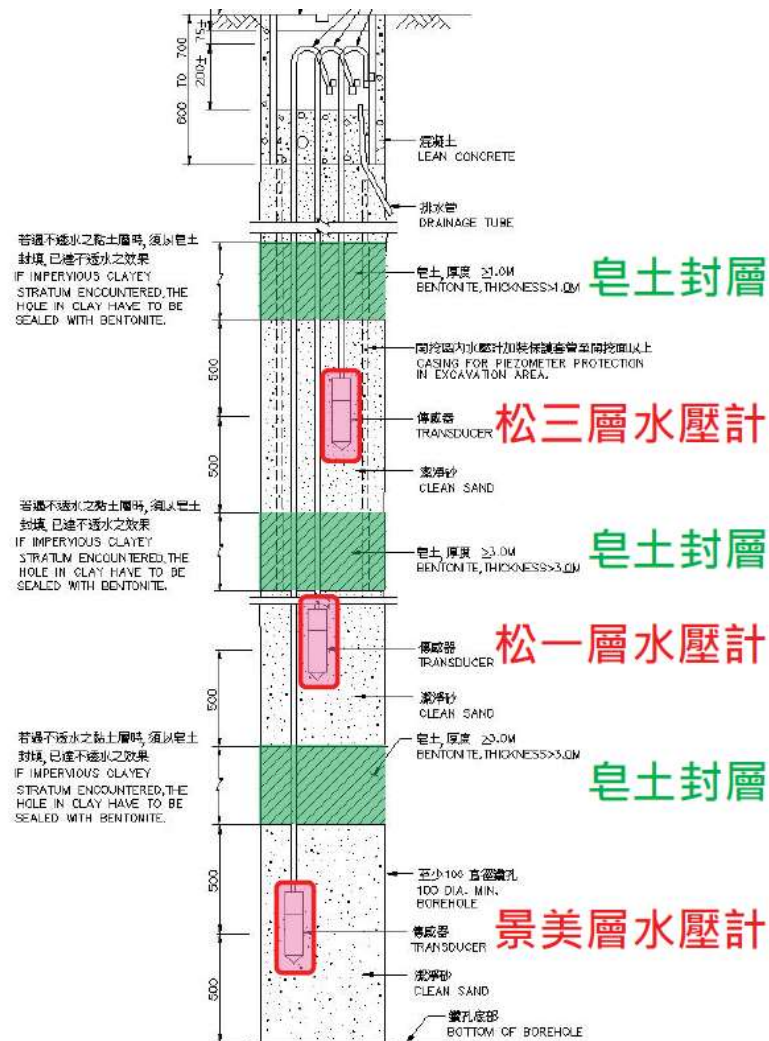
儀器設置與量測





水壓計安裝

1. 於水壓計預定埋設位置，利用鑽機鑽孔至最深預定埋設深度下50~60公分。
2. 水壓計透水石連接硬質PVC管，置於鑽孔中並徐徐放至預定之深度。
3. 以清砂或七厘石和皂土(丸)依裝設示意圖所示厚度逐層封填至規定厚度。
4. 以水泥砂漿回填地表下50公分至地表面，並做防護措施及警示標示。
5. 以基地地面高程基準點引水壓計頂部標高，並紀錄之。







水位觀測&水壓計安裝自主檢查表

儀器設置與量測

監測系統工程自主檢查表

工程名稱：
 施工項目：水位觀測井
 施工地點：
 施工日期： 年 月 日
 安裝位置：

施工階段	項次	檢查項目及名稱	引用圖說規範之標準	檢驗過程與結果 (含量測值)	檢驗人員	備註
施工前	1	儀器安裝示意圖	施工計畫書			
	2	平面位置圖	施工圖			
	3	回填材料	施工計畫書			
施工中	1	深度認定	施工計畫書			
	2	回填工作	施工計畫書			
施工後	1	保護措施	施工計畫書			
	2	儀器編號標誌	施工計畫書			

備註：
 檢驗項目如為停留點以*註記於備註欄 無此檢查項目/註記於檢查過程與結果欄
 檢查結果合格者註明「O」不合格者註明「X」，如無須檢查之項目則打「/」 檢查結果及評述：

符合規定 不符合規定項目：

不符合規定複查結果：

已完成改善 未完成改善,持續改善制複驗合格。

工地授權代表或其授權主管

現場工程師

監測系統工程自主檢查表

工程名稱：
 施工項目：電子式水壓計
 施工地點：
 施工日期： 年 月 日
 安裝位置：

施工階段	項次	檢查項目及名稱	引用圖說規範之標準	檢驗過程與結果 (含量測值)	檢驗人員	備註
施工前	1	儀器安裝示意圖	施工計畫書			
	2	平面位置圖	施工圖			
	3	儀器接線及測試	施工計畫書			
	4	水壓計規格數量	施工計畫書			
	5	回填材料	施工計畫書			
施工中	1	深度認定	施工計畫書			
	2	包土封層	≥ 1000mm			
	3	包土搗實	施工計畫書			
	4	回填工作	施工計畫書			
施工後	1	保護措施	施工計畫書			
	2	儀器編號標誌	施工計畫書			

備註：
 檢驗項目如為停留點以*註記於備註欄 無此檢查項目/註記於檢查過程與結果欄
 檢查結果合格者註明「O」不合格者註明「X」，如無須檢查之項目則打「/」 檢查結果及評述：

符合規定 不符合規定項目：

不符合規定複查結果：

已完成改善 未完成改善,持續改善制複驗合格。

工地授權代表或其授權主管

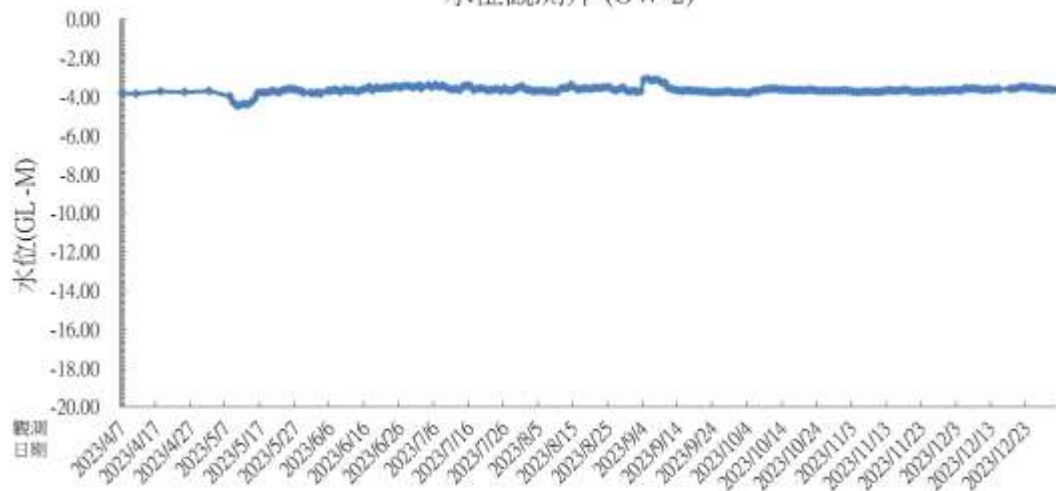
現場工程師



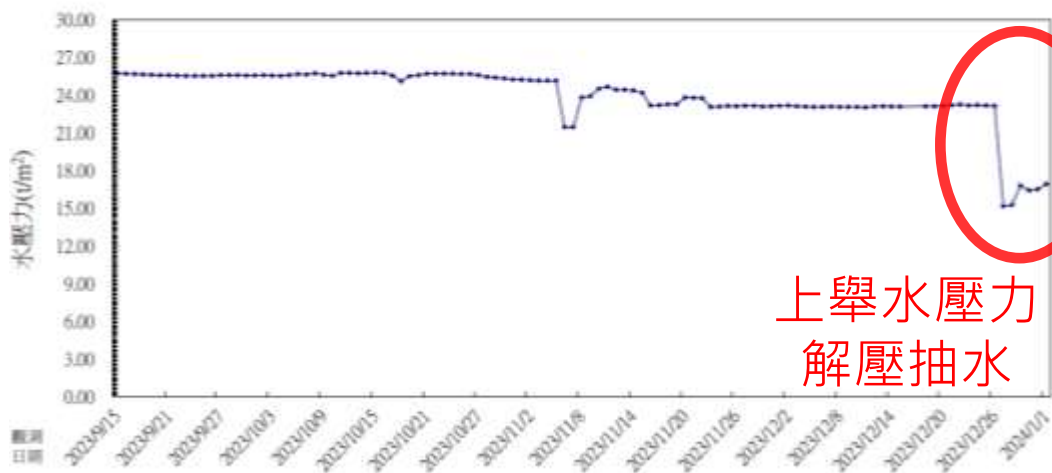
水位觀測&水壓計量測

儀器設置與量測

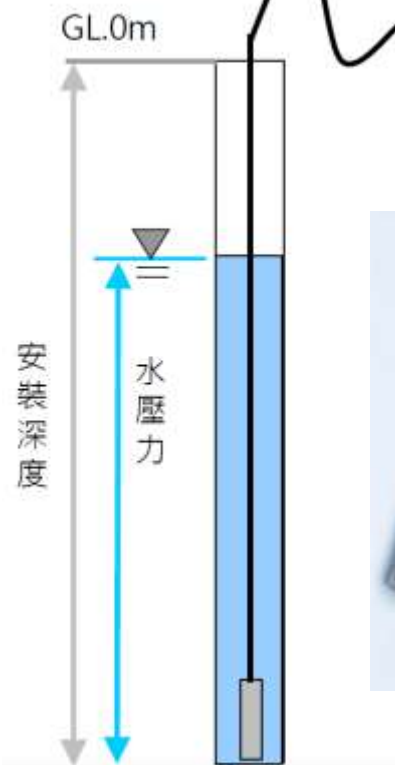
水位觀測井 (OW-2)



電子式水壓計 (PS-2)



上舉水壓力
解壓抽水



安全監測儀器管理 與應變計畫





- (1) 委託合格監測專業廠商執行監測工作。
- (2) 監測系統施工計畫書之整合及提送。
- (3) 會同監測儀器之校正及檢驗。
- (4) 監測儀器安裝結果之驗收。
- (5) 各項監測儀器初始監測值之審核。
- (6) 監督各項監測作業之執行。



- (7)各式量測報告時效掌控之管理。
- (8)對各項監測紀錄進行分析及安全研判並製作監測報告。
- (9)及時向監造單位提報監測值異常之狀況及工地緊急應變措施
- (10)執行工地緊急應變措施之對策。
- (11) 追蹤監測專業廠商執行工地緊急狀態之監測作業。



監測管理基準值通常可分為二至四個等級，分別標示著從**很安全**到**不安全**的狀態。依據「建築基礎施工災害安全預警監測系統之研究」的建議（歐章煜等，2003）可將管理基準值分為**三個等級**

第一級管理值(注意值)：

一般此等級數值代表設計分析預期範圍內的某百分比。當監測值到達此物理量時，一般均採取“**密切注意**”監測之後續變化，**工程施工仍照常進行**。管理基準值若分為二等級則不訂定第一級管理值。



第二級管理值(警戒值)：

一般此等級數值代表**設計分析的預期範圍**。當監測值到超過此物理量時，一般均採取**提高監測頻率**，雖仍可審慎進行各項工程，但應變機制已進入整備階段，重新檢討計算(進行回饋分析)，預估往後繼續施工可能發生的變化，若預期狀況不可接受，亦應修改施工程序或進行補救措施。

第三級管理值(行動值)：

一般此等級數值代表工程**安全所可容許的界限**，或者設計單位基於需求在分析時所設定**不能超越的應力或變位**，將之定義為所謂之容許界限值。當監測數值到達此物理量時，一般均採取停止施工並**啟動應變機制**，俟工程條件改善或不良狀況排除後，方再恢復施工。



管理基準值	第一管理值 (注意值)		第二管理值 (警戒值)	第三管理值 (行動值)
測值範圍	測值小於注意值	警戒值>測值>注意值	行動值>測值>警戒值	測值大於行動值
安全性	安全	安全但需加以注意	安全性降低	不安全
概括之涵義	監測值低於分析值某百分比(通常定80%)，工地變化小於設計預期範圍	工地變化接近設計預期範圍內	<ol style="list-style-type: none"> 1. 監測值超過容許界限值的某百分比，但不大於容許界限值 2. 工地變化已超過設計預期範圍 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 監測值已超出容許界限值 2. 工地變化遠超過設計預期的範圍
應採取之處理對策	正常施工及監測	正常施工及監測，但需注意監測值之變化趨勢	<ol style="list-style-type: none"> 1. 找出監測值超出預期之原因，進行回饋分析，預測後續之變化並研判安全性，若預測變化數值不可接受，即預先採取應變措施 2. 謹慎施工 3. 加強監測，並注意監測值之變化趨勢是否正常 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 暫停影響安全之施工項目 2. 找出變化異常之原因，並立即採取應變及補救措施 3. 密集監測，至監測值穩定正常為止 4. 工程危機解除後再恢復正常施工



監測管理項目		注意值	警戒值	行動值
傾度管	擋土結構側位移	0.65~0.8 倍分析變位值	分析變位值或 0.8 倍容許界限值	依環境容許狀況訂定容許界限值
鋼筋計	擋土結構鋼筋應力 (臨時結構)	0.8 倍分析應力值	分析應力值	容許應力
支撐應變計	支撐軸力	0.8 倍分析軸力	分析軸力	容許軸力
	地錨拉力	0.8 倍分析拉力	分析拉力	容許拉力
	橫擋應力	0.8 倍分析應力	分析應力	容許應力
水位與水壓計	砂性土層之地下水位及水壓 (上舉安全係數以水頭高表示)	FS=1.5 對應之水位及水壓	FS=1.2 對應之水位及水壓	FS=1.1 對應之水位及水壓
	區外地下水位	±1m	±2m	--
建物沉陷點 (於施工中之增量)	(1)磚造結構建物	15 mm	20 mm	25 mm
	(2)鋼筋混凝土建物	25 mm	30 mm	40 mm
	(3)鋼結構建物	25 mm	30 mm	40 mm
建物沉陷點或傾斜計	結構物之差異沉陷角變量 (於施工中之增量)	0.5 倍容許界限值	0.7 倍容許界限值	容許界限值(建築物產生裂縫的角變量)



狀況一：擋土壁面出現大量漏水，但不夾帶土砂

應變 措施

- (1) 壁面漏水處插入PVC管，將水導流至集水坑經抽水泵排放入地表排水溝。PVC管四周須妥適止水。
- (2) 注意開挖區外水位水壓降低可能衍生之問題。



狀況二：擋土結構面出現大量漏水，並夾帶土砂

應變 措施

- (1) **灌漿止漏**，由於灌漿壓力一般均不屬原設計考量，故須謹慎檢討使用。研判施工方式：
 - (a) **開挖區內灌漿**：自壁面缺口插入灌漿管後，以布條填塞剩餘縫隙後再外覆砂包或現地土壤圍堵妥當，即可灌漿止漏。
 - (b) **開挖區外灌漿**：滲漏處先以砂包或現地土壤圍堵，再由擋土壁背側地表鑽孔至漏水深度灌漿止漏。
- (2) 檢修漏水處附近之管線鄰房路面。



狀況三：擋土壁變位過大，致工地四周路面或鄰房開裂

應變 措施

- (1) 暫停挖土並增加觀測頻率，以觀察變位之變化趨勢與穩定程度。
- (2) 研判發生原因後，再採取相應對策並檢討施工計劃，例如加強支撐系統、增加開挖支承階數、或地盤改良等。
- (3) 檢修管線及鄰房路面受損部分。
- (4) 合併檢討擋土壁及支撐系統之應力狀態。



狀況四：擋土壁鋼筋應力超過容許值

應變 措施

- (1) 暫停挖土並增加觀測頻率，以觀察應力變化之穩定程度。
- (2) 研判發生原因後，再採取相應對策並檢討施工計劃，例如加強支撐系統、增加開挖支撐階數、地盤改良或增設RC內牆等。
- (3) 檢修管線及鄰房路面受損部分。
- (4) 檢討擋土結構及支撐系統之變位狀態。



狀況一：支撐荷重過大

應變 措施

- (1)減少水平支撐之無支撐長度，以提高容許荷重。
- (2)增加支撐荷重觀測頻率。
- (3)如荷重持續增加至有安全顧慮時，可增加水平支撐數量以分攤荷重。
- (4)降低開挖區外地表臨時加載，或局部回填土方。
- (5)若因日照溫度上升所致，應在日照強烈期間定時灑水以降低支撐系統溫度。



狀況二：支撐中間柱上浮或下沉量過大

應變
措施

- (1) 如於開挖階段時，暫停挖土並增加測量頻率。
- (2) 基地邊緣緊急回填土台。
- (3) 若開挖面下受壓水層上舉力超過容許值，設置解壓井，降低受壓水層上舉力。
- (4) 研判發生原因後，再採取相應對策並檢討施工計畫。



狀況一：開挖面土壤局部隆起

應變 措施

- (1) 停止部分開挖動作，針對可能因開挖面隆起而產生**挫屈現象之支撐系統進行補強作業**。
- (2) 之後開挖作業，應考慮以**分區開挖**方式進行施作，可保留部分開挖區內之土壤提供相當的垂直土壓力，以穩定開挖面。
- (3) 若基地四周為空地，儘量**除去地基四周地表荷重**，可考慮挖除部分之土壤，降低造成開挖面隆起之趨動力。



狀況二：開挖面土壤全面隆起

應變措施

- (1) **立即停止開挖作業**，現場人員全力針對隆起現象進行緊急處置。
- (2) 在**工區四周**設立**禁止通行**標誌，使非搶救人員不得進入，以免發生意外。
- (3) 緊急於開挖面發生隆起之區域**回填級配砂石料**，利用土石重量穩定開挖面及平衡壁體內外之土水壓力，防止壁體外側土方不穩定造成二次災害。
- (4) 考慮**緊急灌水**之必要性，以快速平衡開挖面之隆
- (5) 派員巡視基地四周影響範圍內鄰房及道路受損情況，若地面或建物有沉陷現象，應於**沉陷區先進行填塞灌漿**，以避免地面或建築物持續沉陷。



狀況：鄰房道路沉陷太大或鄰房傾斜太大

應變措施

- (1) 增加觀測頻率，以了解其變化速率。
- (2) 如於開挖階段，暫停挖土或局部回填。
- (3) 如於支撐架設階段，儘速完成支撐預壓工作。
- (4) 測量鄰房傾斜程度，比對原有狀態。
- (5) 進行地盤灌漿改良工作。
- (6) 研判發生原因後，再採取相應對策並檢討施工計劃。

經驗回饋





2020年新北市某工地連續壁滲漏

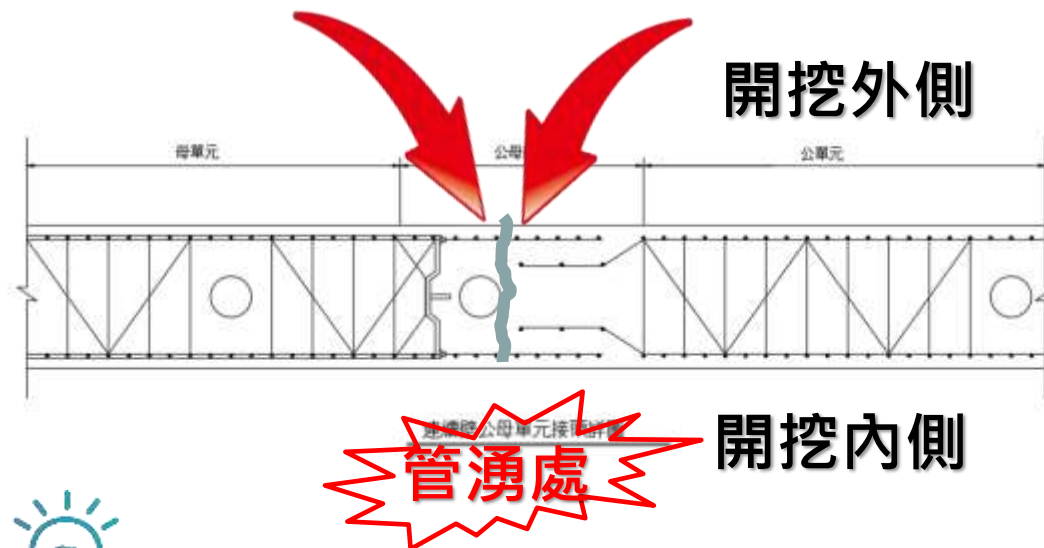
事故一

新北市一處集合住宅新建工程旁，上午疑似工地連續壁滲漏，導致巷道路基土石被掏空而坍塌，造成瓦斯管線斷裂、瓦斯外洩，消防局緊急佈水線防護，並疏散住戶共70戶。





公母單元接頭



管湧現象之原理:

土壤中有高低水頭差，在滲流出口處的水力坡降大到足以破壞土壤的剪力強度，於是先將細小顆粒帶走，逐漸將大顆粒帶出，最後形成地中滲流管道。

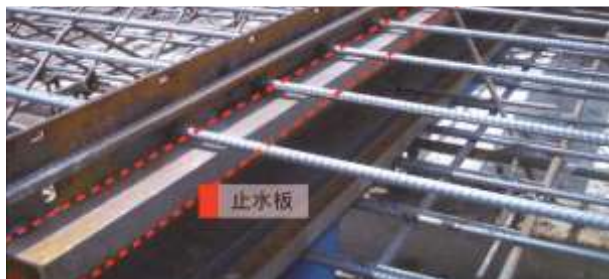


連續壁滲漏事故發生原因

事故一

母單元端部施作止水鋼板
替代止水樁

設計圖於接頭處未要求設置止水灌漿(ccp)





2023年5月台北市某工地旁地層下陷

事故二

台北市信義區崇德街60巷一處工地旁的巷道，日下午3點多發生地層下陷，出現長15公尺、寬3公尺、深3公尺的大坑洞。





初判斷是工地裡的地下連續壁有混泥土包土狀況，約在11公尺處有破洞，水、沙往地下室流才造成巷道的大坑洞。



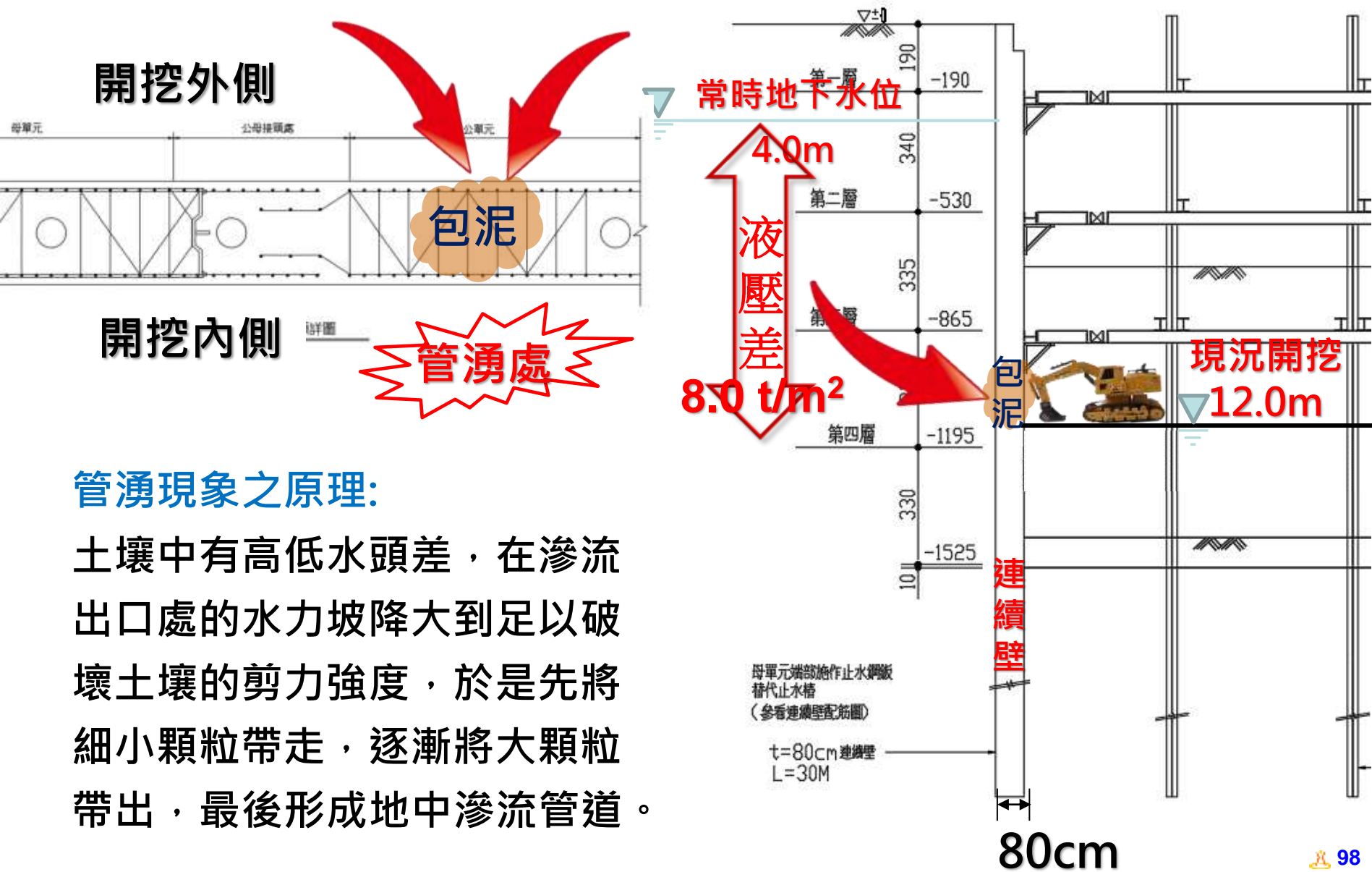
混泥土車靠近天坑相當危險應設置灌漿管





下午5點到晚間11點在坑洞灌漿緊急搶救後，路面已經灌到平穩狀態。而基地裡地下室由消防局水車協助灌水，達到連續壁內外壓力平衡。





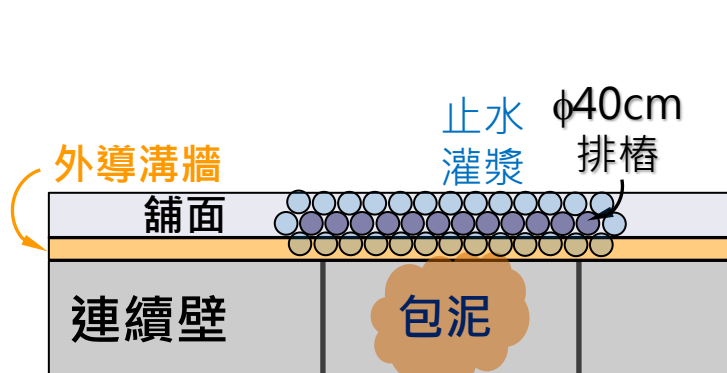
管湧現象之原理:

土壤中有高低水頭差，在滲流出口處的水力坡降大到足以破壞土壤的剪力強度，於是先將細小顆粒帶走，逐漸將大顆粒帶出，最後形成地中滲流管道。



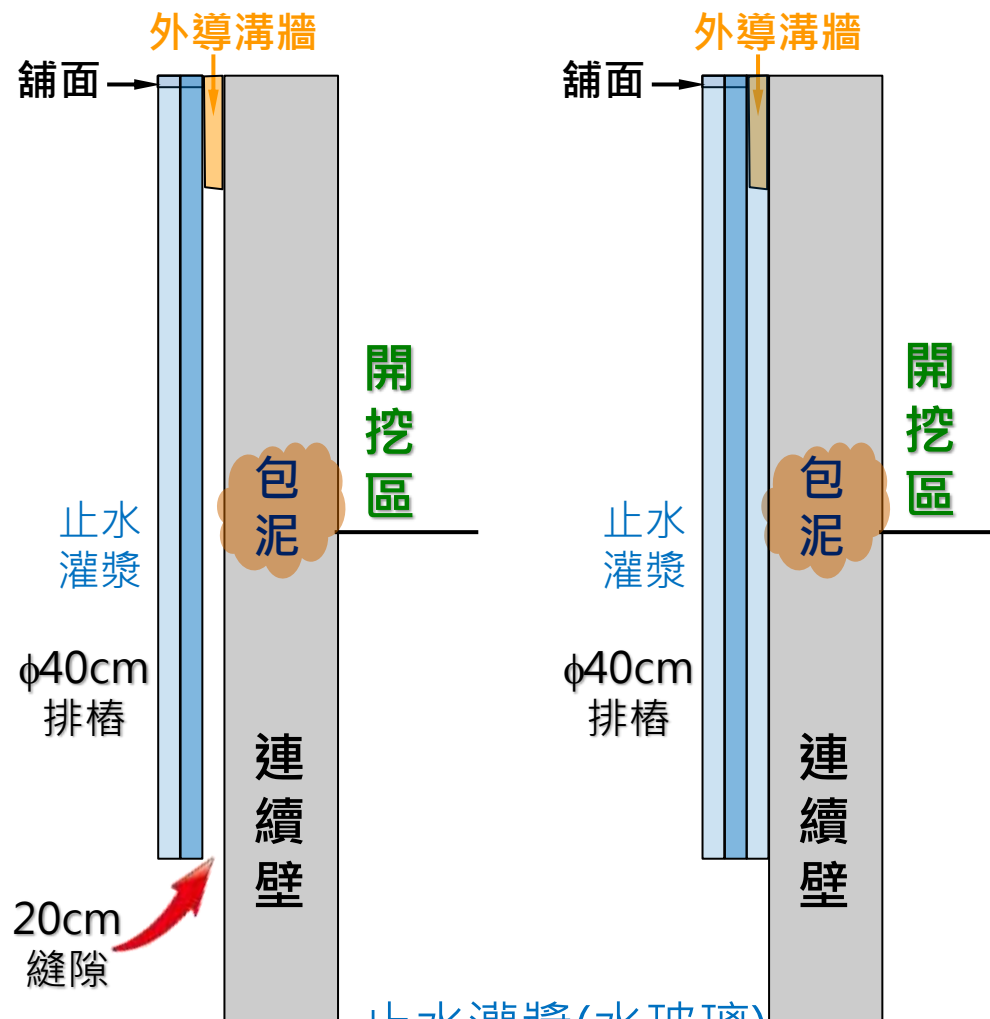
連續壁破洞補強失敗原因

事故二



開挖區

平面圖



止水灌漿(水玻璃)

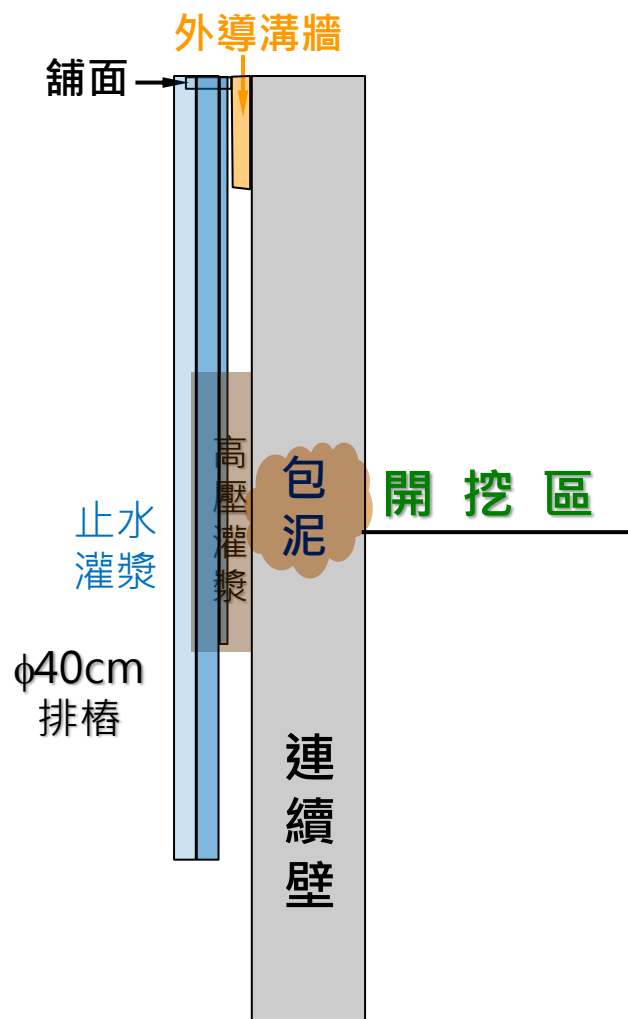
強度低容易劣化

無法補強包泥破洞

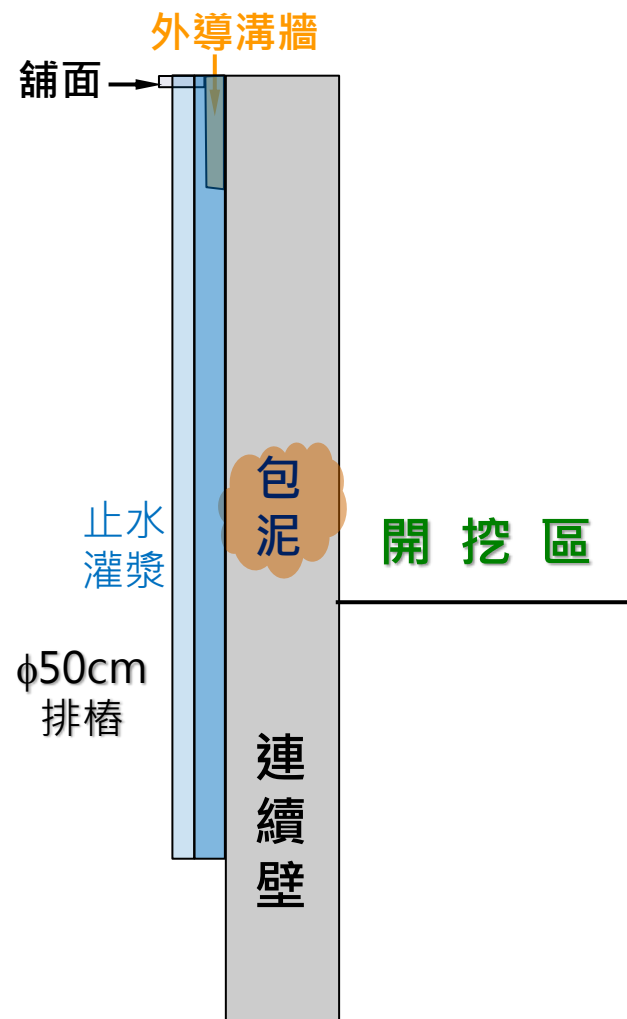


連續壁破洞建議補強方式

事故二



高壓灌漿(水泥)改良包泥破洞土壤，再做排樁及止水灌漿



敲除外導溝牆，排樁貼著連續壁外側施做再做止水灌漿



台北市區地下5~15公尺多為鬆散砂土層，連續壁體灌漿時應注意坍孔包泥問題。

判斷連續壁有接縫瑕疵或壁體包泥時，於開挖前作好灌漿補強工作。

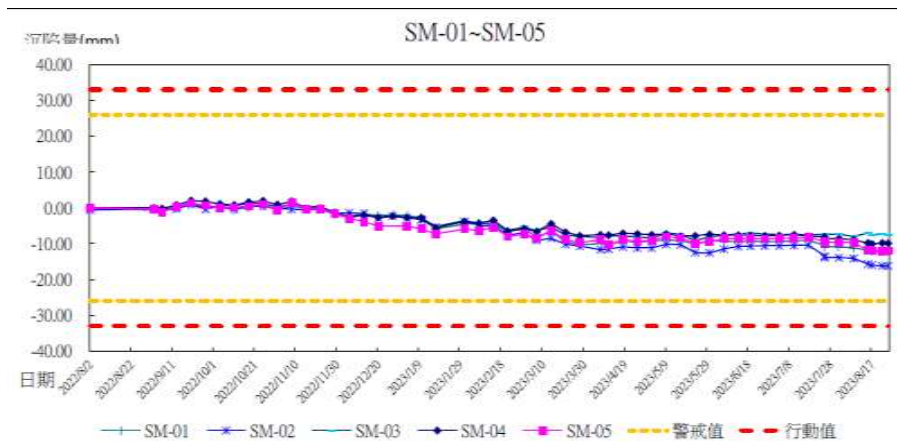
若因地質條件與鄰損問題考量，連續壁採瑕疵單元用排樁補強壁體時，必須將外導溝牆敲除，使排樁可貼近連續壁外側，避免預期外之湧水湧砂情形。



連續壁滲漏造成地表坍塌事故，事故前**安全監測可預警低**，事故前應僅有壁體滲漏處外側沉陷點有沉陷量增大監測成果。

以**第三方勘驗檢查內容**，其預防效果低，主要由**工地執行緊急應變計畫**，降低事故發生。

項次	檢查內容
1	擋土壁施作混凝土紀錄是否正常(如超音波、澆置混凝土數量)
2	開挖區內是否進行地中壁、扶壁或地質改良，是否依計畫辦理
3	其他擋土措施是否依計畫施作
4	抽水配置是否依計畫辦理
5	各監測儀器是否依照計畫執行
6	監測值是否超出警戒或行動管理值
7	監測超出警戒或行動值有否採取因應措施
8	鄰房及道路是否有異狀





2023年9月台北市某工地塌陷

事故三

9月7日晚上疑似因大直某工地地下室開挖，造成一旁民宅傾斜、變形，工地請求消防協助在基地內灌水，穩定開挖面隆起。



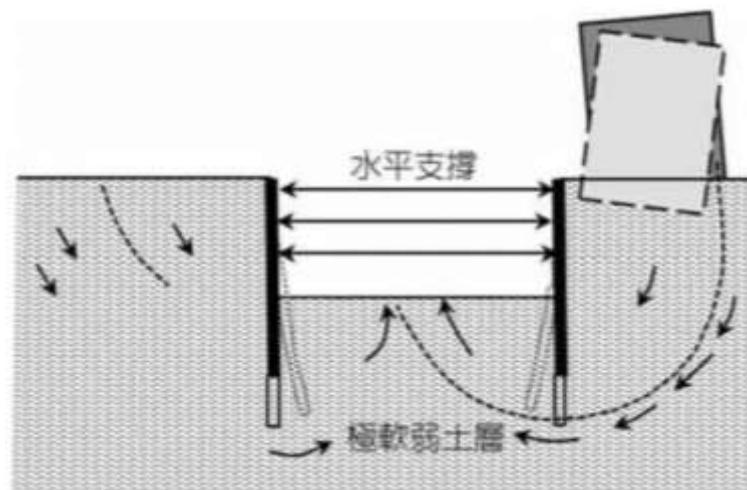


晚上10點30分，疑似開挖面持續隆起，支撐系統嚴重變形，接連發出巨大聲響，這時其中一間民宅下沉，幾秒鐘時間，一樓沉入地底變成地下一樓。

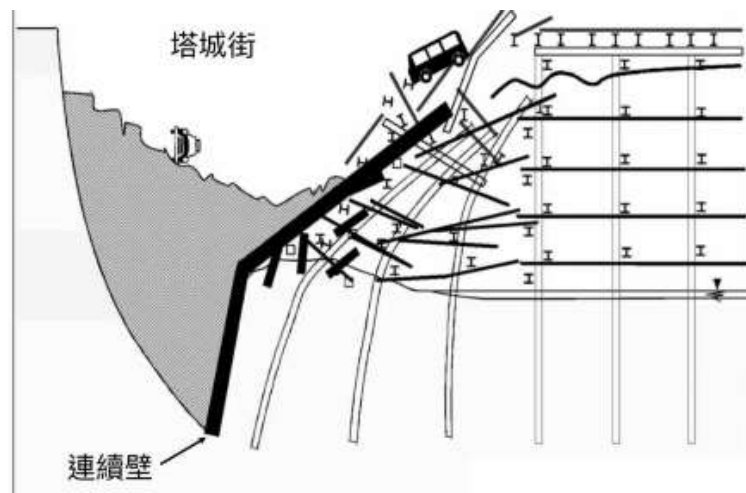




第一階段是連續壁開挖面下內擠、開挖底面及僅**20m深中間樁**隆起，使得支撐全面潰敗，事故基地南側鄰房下陷並往外倒於軟弱粘土層進行。

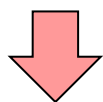


第二階段是支撐潰敗後，北側連續壁體無支撐，連續壁上部折斷，使得路面下陷。





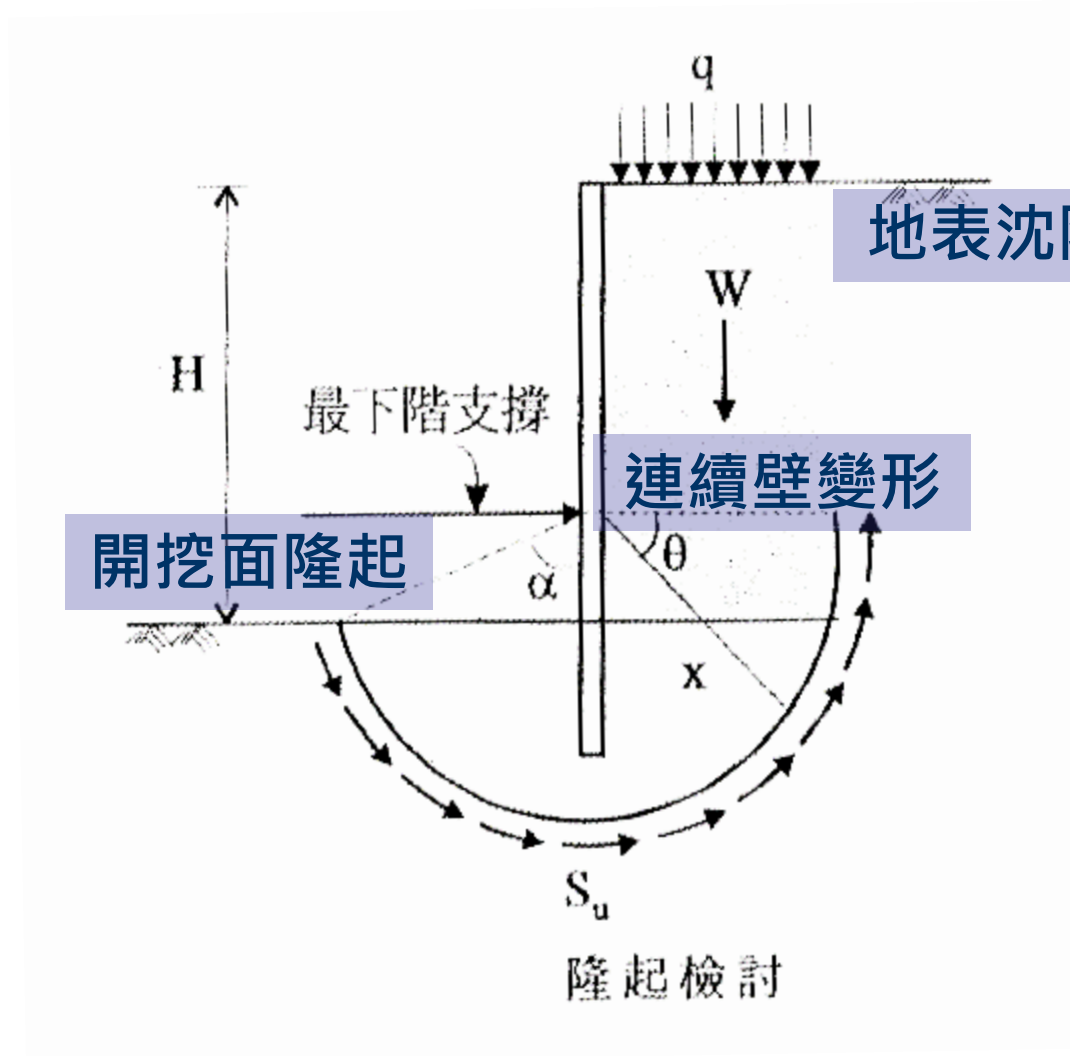
中間柱破壞

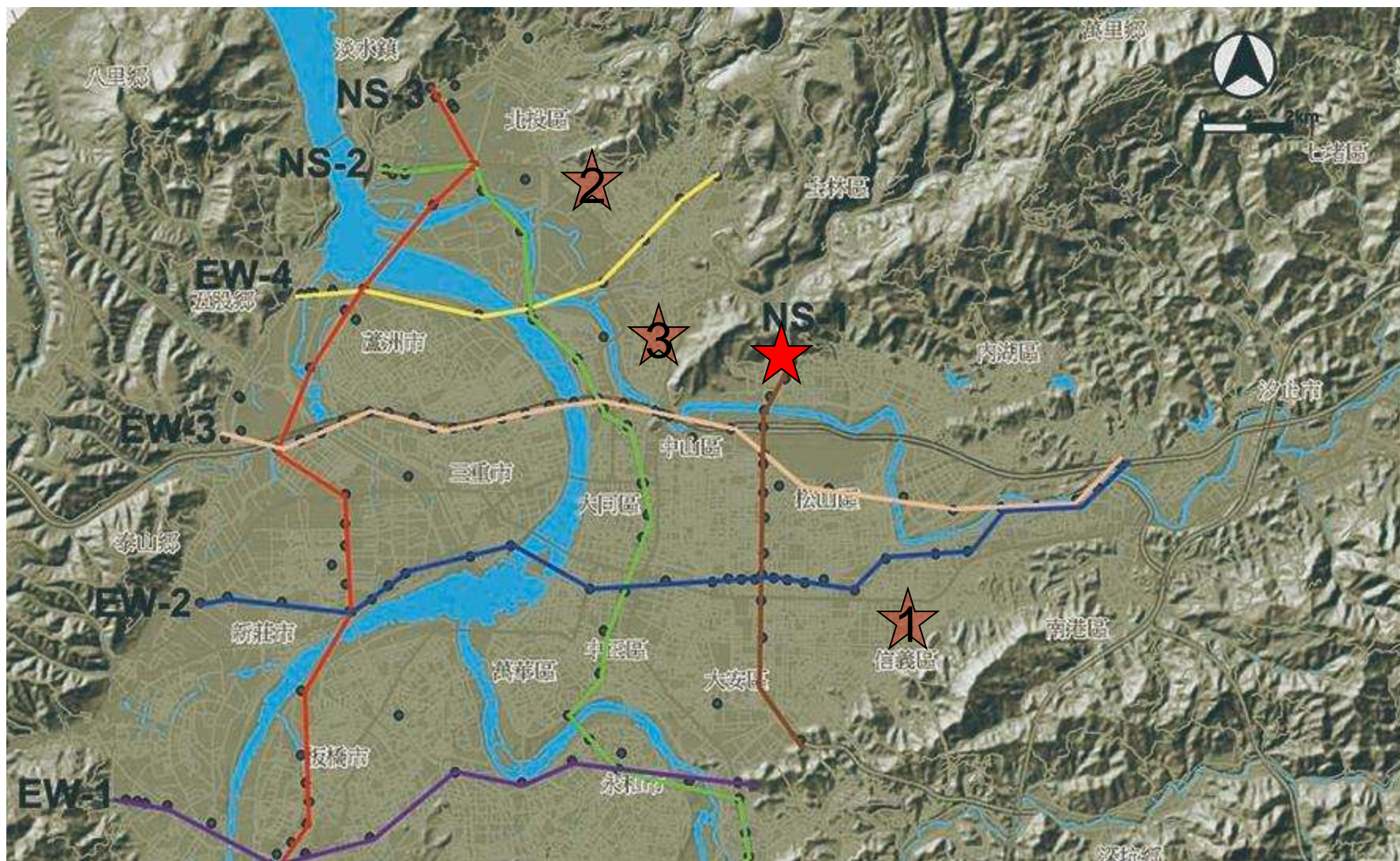


水平支撐破壞



連續壁破壞







民國75年信義雙星大樓基礎開挖隆起破壞

事故三



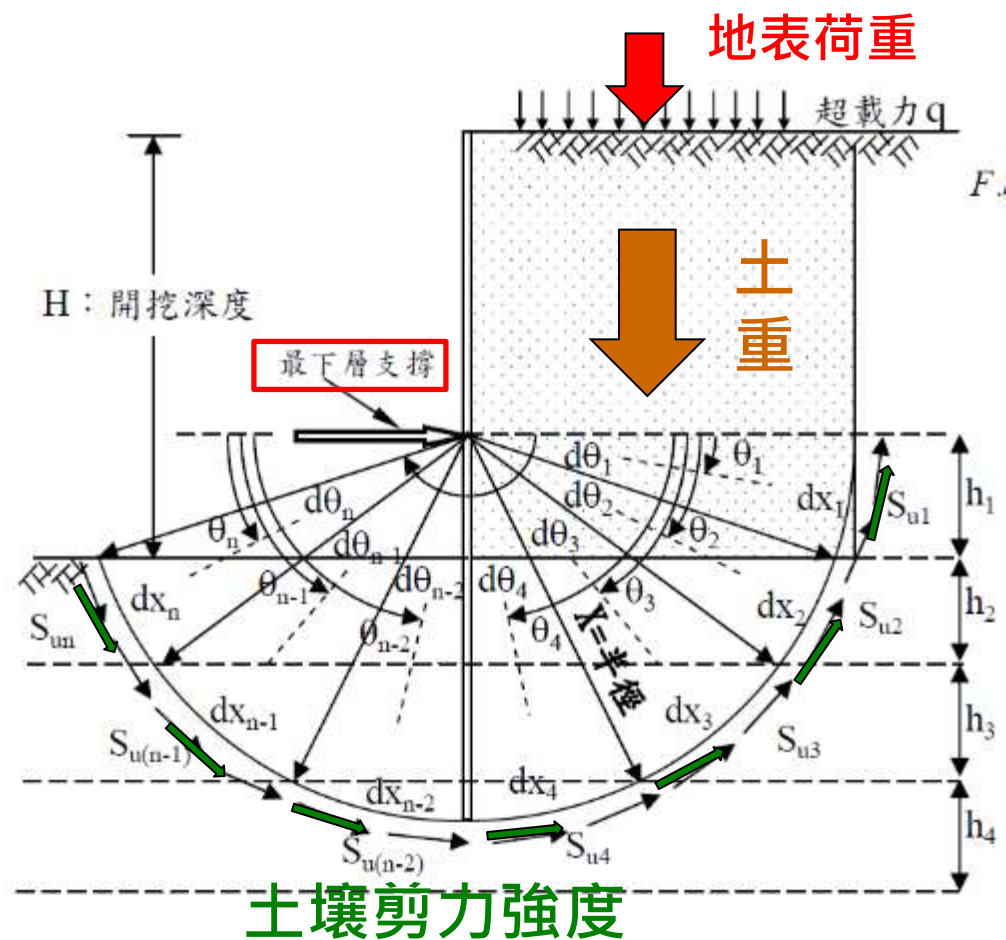






常見的三種設計

1. 連續壁長度約等於
2.5倍開挖深度
2. 連續壁貫穿軟弱黏土，貫入堅實地層
2m以上
3. 連續壁長度約等於
2倍開挖深度 + 地盤改良





(一)鄰房超載(5F/0B)

(二)地盤改良施工順序，造成連續壁品質不良

(三)地盤改良效果不如預期

(四)支撐與中間柱根固設計不足

(五)上舉隆起與塑性隆起同時作用？

(六)輕視安全監測預警



基泰大直新建工程監測案週報表

觀測日期： 112/7/26

觀測項目	儀器編號	觀測結果			安全管理值		上次測值			
					警戒值	行動值	112/7/19			
壁體內傾度管	SD1	最大變位	mm	深度	m	±37.7mm	±41.5mm	mm		
	SD2	最大變位	mm	深度	m			mm		
	SD3	最大變位	mm	深度	m			mm		
	SD4	最大變位	mm	深度	m			mm		
支撐應變計	VG-18(第一層)	最大軸力	t	VG		130t/支	150t/支	t		
	VG-19(第二層)	最大軸力	t	VG		320t/支	365t/支	t		
	VG7-24(第三層)	最大軸力	t	VG		260t/支	295t/支	t		
鋼筋計	RS1-24	最大應力值	kg/cm ²	RS		±3150kg/cm ²	±3750kg/cm ²	kg/cm ²		
地面沉陷點	SM-18	最大沉陷量	-58.5	mm	SM 11	±16mm	±20mm	-58.6 mm SM1		
建物沉陷點	SB1-2	最大沉陷量	-27.7	mm	SB 2	±16mm	±20mm	-27.8 mm SB2		
中間柱隆起點	H 1	最大隆起量		mm	H	±30mm	±40mm	mm		
建物傾斜計	TI 1	1/ 520	396	秒	1-3向	±1/500 (412秒)	±1/300 (688秒)	400	秒	1-3向
		1/ 1085	190	秒	4-2向			186	秒	4-2向
	TI 2	1/ 396	520	秒	1-3向			516	秒	1-3向
		-1/ 1192	-173	秒	4-2向			-169	秒	4-2向
	TI 3	1/ 349	590	秒	1-3向			586	秒	1-3向
		1/ 892	231	秒	4-2向			231	秒	4-2向
	TI 4	1/ 2171	95	秒	1-3向			95	秒	1-3向
		1/ 3556	58	秒	4-2向			62	秒	4-2向
	TI 5	1/ 959	215	秒	1-3向			206	秒	1-3向
		1/ 1001	206	秒	4-2向			210	秒	4-2向
	TI 6	1/ 430	479	秒	1-3向			483	秒	1-3向
		1/ 703	293	秒	4-2向			297	秒	4-2向
電子式水位計	EQW	G		m		比上次測值 變升或變降 1m	比上次測值 變升或變降 2m	m	EQW	
	EQV	G		m				m	EQV	
說明	施工概況：鋪面破碎。									
	觀測儀器： 1. 地面沉陷點以SM1之-58.5mm為最大，大於行動值(±20mm)。 2. 建物沉陷點以SB2之-27.7mm為最大，大於行動值(±20mm)。 3. 建物傾斜計以TI3之590秒(1/349, 1-3向)為最大，大於警戒值(±1/500, 412秒)。									
結論及說明： 1. 部分監測儀器已超出警戒值，本公司將加強注意後續變化。										

第三方勘驗對現場發生徵兆有敏感度



輕視安全監測預警

基泰大直新建工程監測案週報表

觀測日期: 112/9/5

第三方勘驗檢查內容

觀測項目	儀器編號	觀測結果		安全管理值		上次測值		
				警戒值	行動值	112/9/4		
壁體內傾度管	SID1	最大變位	15.14 mm, 深度 9.5 m	±37.7mm	±41.5mm	14.35 mm	9.5m	
	SID2	最大變位	40.53 mm, 深度 13.5 m			46.31 mm	13.0m	
	SID3	最大變位	16.07 mm, 深度 11.0 m			16.21 mm	10.5m	
	SID4	最大變位	44.60 mm, 深度 15.0 m			47.55 mm	15.0m	
支撐應變計	VG1-8(第一層)	最大軸力	141.80 t, VG 7	130t/支	150t/支	144.72 t	VG7	
	VG9-16(第二層)	最大軸力	332.05 t, VG 15	320t/支	365t/支	332.51 t	VG15	
	VG17-24(第三層)	最大軸力	t, VG	260t/支	295t/支	t		
鋼筋計	RS1-24	最大應力值	1762.38 kg/cm ² , RS 11	±3150kg/cm ²	±3750kg/cm ²	1760.39 kg/cm ²	RS11	
地面沉陷點	SM1-18	最大沉陷量	-22.2 mm, SM 12	±16mm	±20mm	-22.0 mm	SM12	
建物沉陷點	SB1-2	最大沉陷量	-24.8 mm, SB 2	±16mm	±20mm	-24.5 mm	SB2	
中間柱隆起點	HI1	最大隆起量	37.2 mm, HI 1	±30mm	±40mm	36.5 mm	HI1	
建物傾斜計	TI1	1/ 5574	37 秒	1-3向	±1/500 (412秒)	±1/300 (688秒)	78 秒	1-3向
		1/ 7112	29 秒	4-2向			-45 秒	4-2向
	TI2	1/ 1663	124 秒	1-3向			173 秒	1-3向
		-1/ 1250	-165 秒	4-2向			-107 秒	4-2向
	TI3	1/ 8250	25 秒	1-3向			66 秒	1-3向
		-1/ 908	-227 秒	4-2向			-219 秒	4-2向
	TI4	1/ 3556	58 秒	1-3向			50 秒	1-3向
		1/ 2787	74 秒	4-2向			74 秒	4-2向
	TI5	1/ 2946	70 秒	1-3向			74 秒	1-3向
		1/ 1927	107 秒	4-2向			111 秒	4-2向
	TI6	1/ 1348	153 秒	1-3向			206 秒	1-3向
		1/ 1001	206 秒	4-2向			186 秒	4-2向

項次	檢查內容
1	擋土壁施作混凝土紀錄是否正常(如超音波、澆置混凝土數量)
2	開挖區內是否進行地中壁、扶壁或地質改良, 是否依計畫辦理
3	其他擋土措施是否依計畫施作
4	抽水配置是否依計畫辦理
5	各監測儀器是否依照計畫執行
6	監測值是否超出警戒或行動管理值
7	監測超出警戒或行動值有否採取因應措施
8	鄰房及道路是否有異狀

施工概況: 第二層支撐架設

觀測儀器:

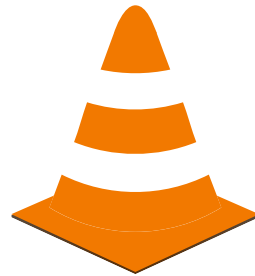
- 壁體內傾度管以SID4之44.6mm(深度15M)為最大, 大於行動值(±41.5mm)
- 支撐應變計以VG15之332.05t為最大, 大於警戒值(320t/支)
- 鋼筋計以RS11之1762.38kg/cm²為最大, 小於警戒值(±3150kg/cm²)
- 地面沉陷點以SM12之-22.2mm為最大, 大於行動值(±20mm)
- 建物沉陷點以SB2之-24.8mm為最大, 大於行動值(±20mm)
- 中間柱隆起點以HI1之37.2mm為最大, 大於警戒值(±30mm)
- 建物傾斜計以TI3之-227秒(-1/908, 4-2向)為最大, 小於警戒值(±1/500, 412秒)

結論及說明:

- 傾度管0-1M為推估值, 故0-1M之數據僅供參考。
- 目前基地部分觀測儀器已超出警戒值, 本公司將加強注意後續變化。



請多指教



聯絡電話:02-2551-7559#293

電子信箱:cl.chien@futsu.com.tw