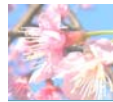




土木與防災研究所

1



報告大綱

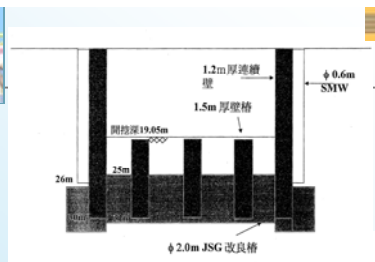
- 透水地盤工程災害案例
- 不透水地盤工程災害案例
- 灌漿工法
- 地改應用
- 結論
- 建議

2



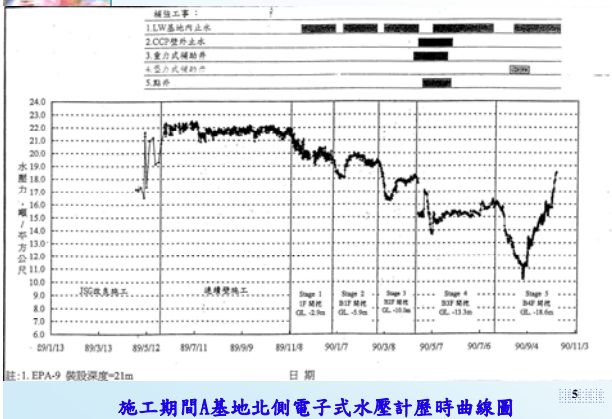
一、透水地盤工程災害案例

3



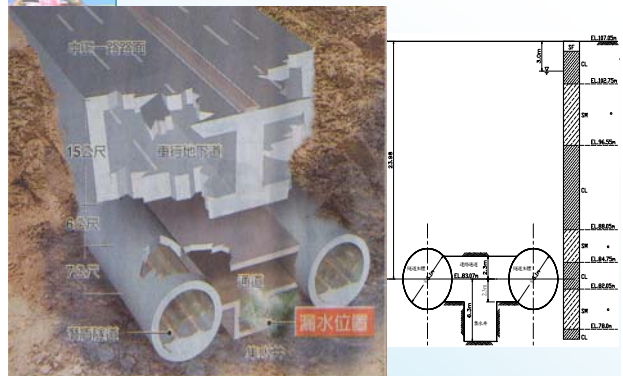
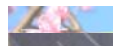
施工順序	項目
1	φ 2.0m JSG改良樁
2	φ 0.6m SMW連續壁及壁樁
3	土方挖除及地下室構築

4



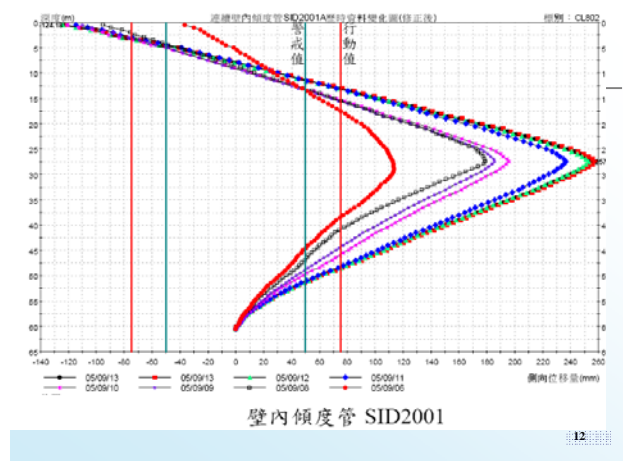
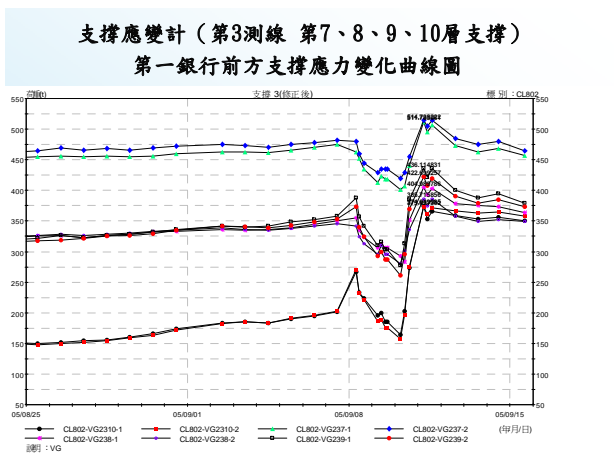
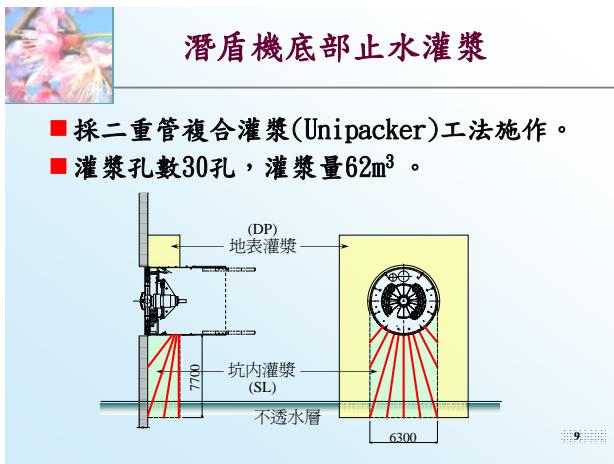
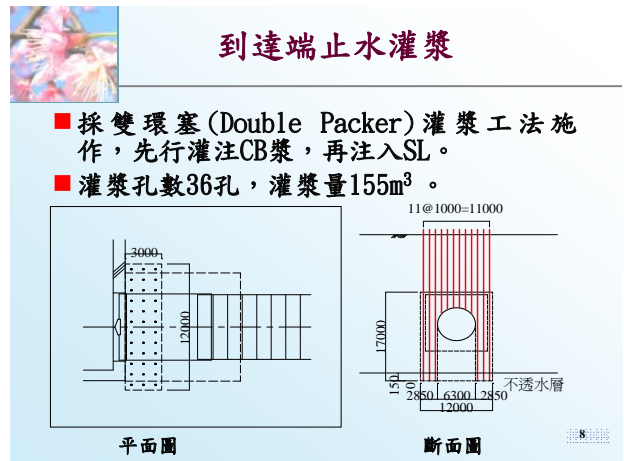
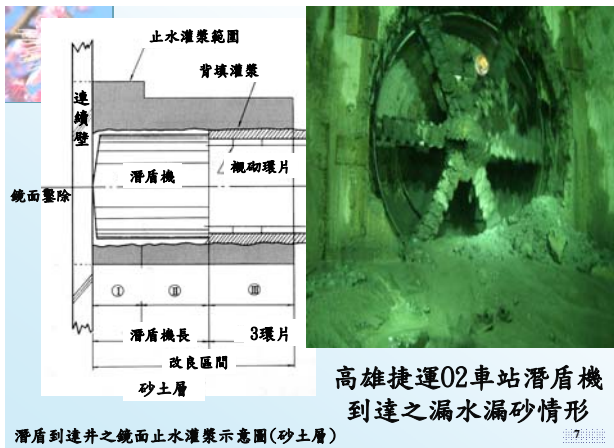
施工期間A基地北側電子式水壓計歷時曲線圖

5



高雄捷運C02標連絡通道災變案例

6





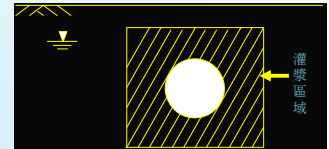
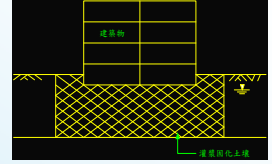
921地震土壤液化引致之建物傾斜

13

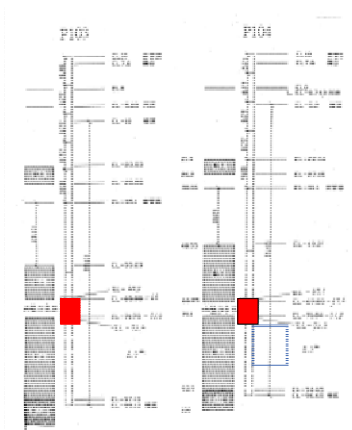


土壤液化之灌漿處理對策

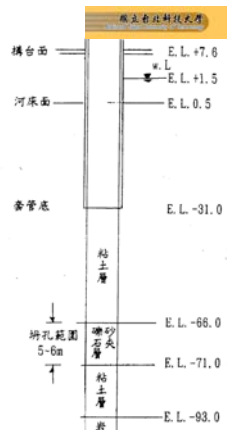
- 使灌漿區域之土壤不致產生液化。
- 於房屋基礎下方進行土壤灌漿，其厚度需使房屋周圍之地表不致發生噴砂龜裂。
- 使地下管線周圍灌漿區域，可以抵抗土壤。液化後之上浮力和承载力損失。



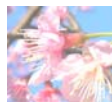
振興復健醫學中心行政暨宿舍大樓新建工程



地盤改良斷面圖

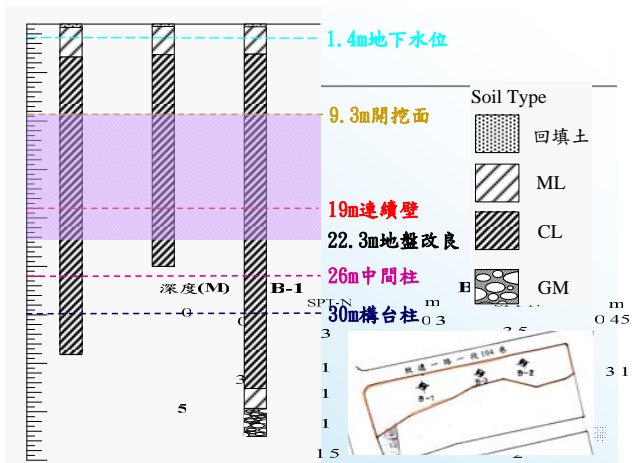


主要崩孔範圍示意圖

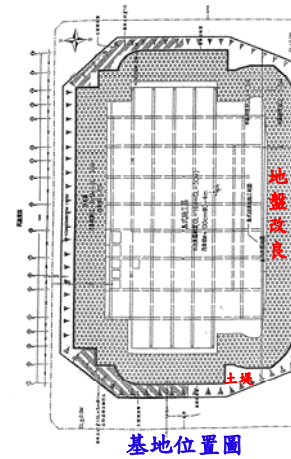
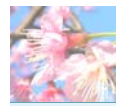


二、不透水地盤工程災害案例

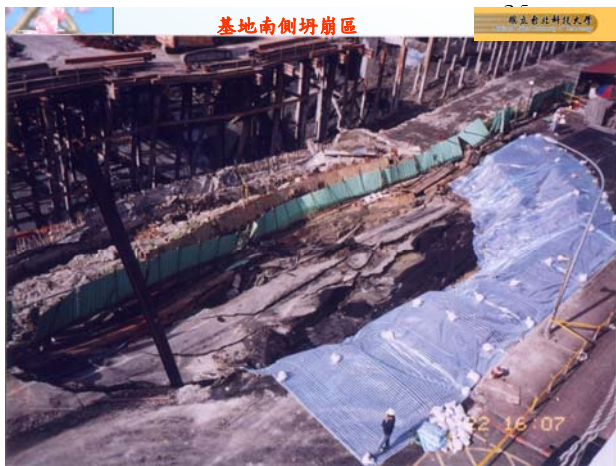
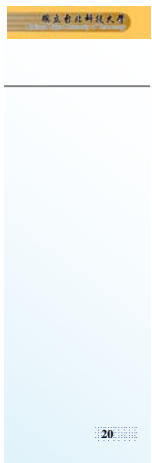
18



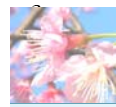
5	1	1	1
10	2	2	2
15	3	3	3
	3	2.5	2.5
	3	3	3
	3	2.5	2.5
	3	3	3



基地位置圖



基地南側坍塌區



三、灌漿工法

土層灌漿 (Grouting in Soil)

- 噴射灌漿 (jet grouting)**
以高壓噴射水或灌漿液切削、攪拌土層至預定深度，被切削之土壤與灌漿液攪拌混合而膠凝硬化，或是將被切削之土壤排出地面，以灌漿液取代被排出之土壤。
- 擠壓灌漿 (compaction grouting)**
將低坍度與高稠度之漿液灌注入土層內，形成漿液固結體以排擠、壓實周圍之土壤或形成樁體。
- 滲透灌漿 (permeation grouting)**
在不改變土壤顆粒原本之排列狀況下，用灌漿液填充顆粒間之孔隙，以取代孔隙水與土中空氣。
- 脈狀灌漿 (fracturing grouting)**
漿液侵入土層內，形成樹枝狀、礦脈狀或手指狀之改良體，以達到壓擠及加勁之效果。

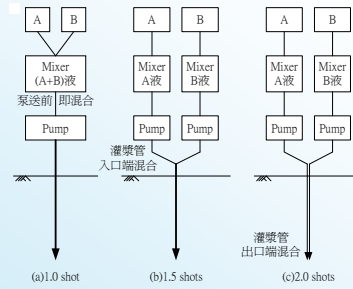
土層灌漿的種類



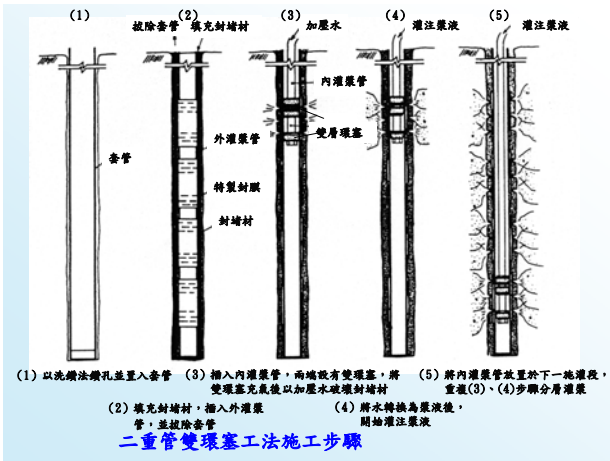
岩盤灌漿(Grouting in Rock)

- 一、**回填灌漿(cellular grouting)**
岩體有**洞穴**或**較大孔隙**時，灌注漿液強化岩盤之行為。例如：珊瑚礁、石灰岩、大理石等。
- 二、**接觸灌漿(contact grouting)**
隧道或結構體之混凝土打設完成後，為使與**岩盤面密接**而施行之灌漿。
- 三、**固結灌漿(consolidation grouting)**
當岩盤有**裂縫**及**孔隙**時，注入漿液使成為一體，以改善基礎岩盤之強度及滲透性。例如：節理、斷層帶等。
- 四、**帷幕灌漿(curtain grouting)**
帷幕灌漿為使水工結構物之地基**增加滲透路徑**及**降低上揚力**，以達到**減少滲漏**的主要處理手段。

25



漿液混合方式示意圖



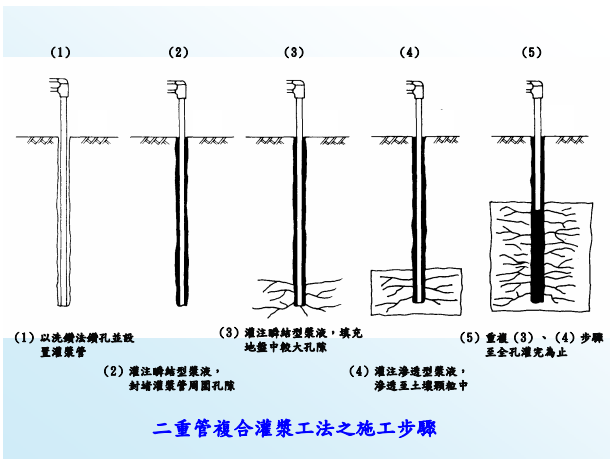
外灌漿管:在改良範圍裝設馬歇管，再接續PVC管至地面上。



PVC管(4m/支)



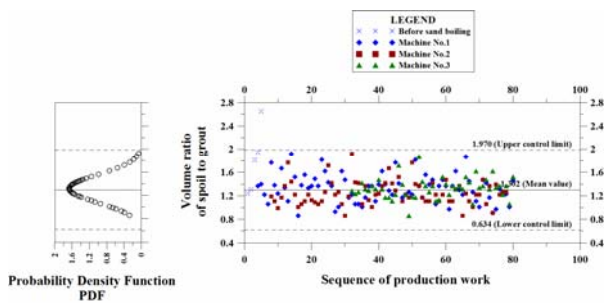
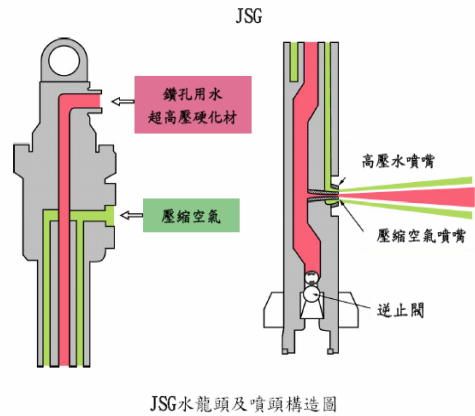
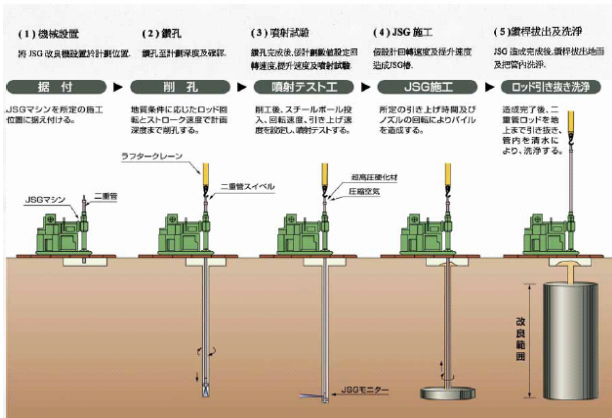
馬歇管



高壓噴射灌漿工法特色 (資料來源: JJGA)

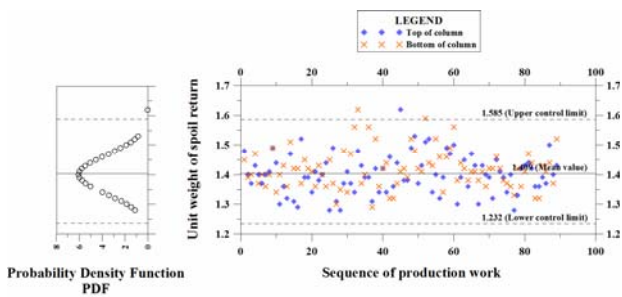
工法	單管工法 OCP工法	二重管工法 JSG工法	二重管工法 SMH工法	三重管工法 CIG工法
切割方法	超高壓硬化材料	超高壓硬化材料+空氣	超高壓硬化材料+空氣	超高壓水+空氣+硬化材料
使用鑽桿	單管鑽桿φ40.5 mm	二重管鑽桿φ60.5 mm	二重管鑽桿φ90 mm	三重管鑽桿φ90 mm
形成直徑	30~50 cm	80~200 cm	240~350 cm	100~200 cm
施工深度	20 m	25 m	30 m	40 m
切割壓力	200 kgf/cm ²	200 kgf/cm ²	300 kgf/cm ²	400 kgf/cm ²
灌注材料	水泥+水玻璃	水泥系固化材	水泥系固化材	水泥系固化材
鑽桿轉數	20 rpm	5~10 rpm	2~5 rpm	6 rpm以下
改良體強度	砂質土10~30 kgf/cm ² 黏性土5~10 kgf/cm ²	砂質土10~30 kgf/cm ² 黏性土5~10 kgf/cm ²	砂質土10~30 kgf/cm ² 黏性土5~10 kgf/cm ²	砂質土10~30 kgf/cm ² 黏性土5~10 kgf/cm ²
設備圖				
其他	硬化材噴射吐出量25 L/min	硬化材噴射吐出量60 L/min	硬化材噴射吐出量200±2 L/min	水噴射吐出量70 L/min 硬化材噴射吐出量140, 180 L/min

JSG 施工順序



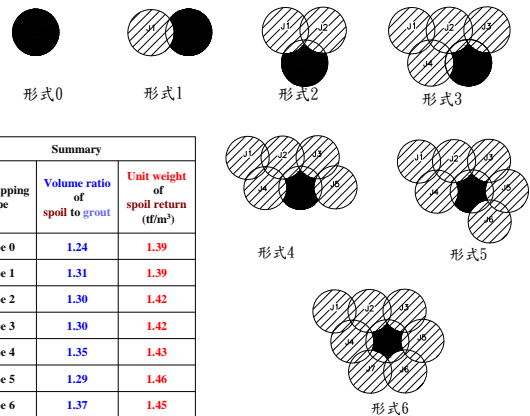
Control chart of the **volume ratio** between **spoil return** and **grout**

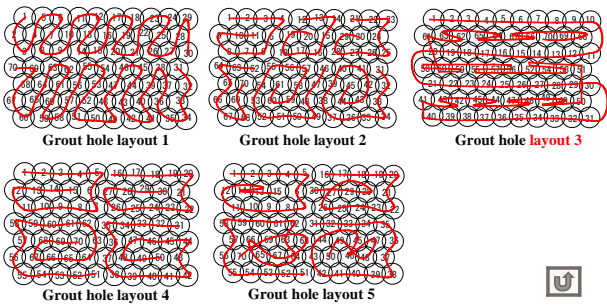
事件發生前現場狀況



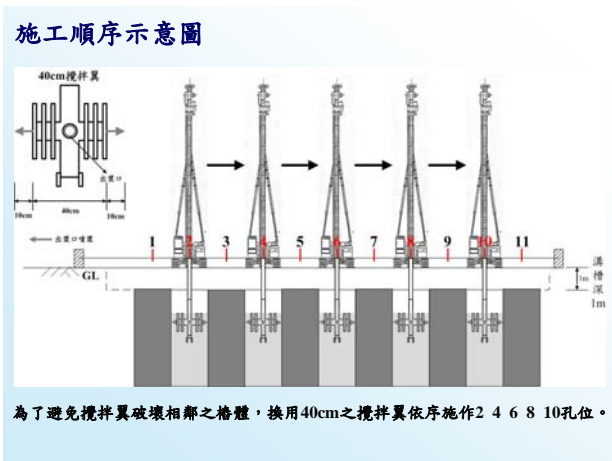
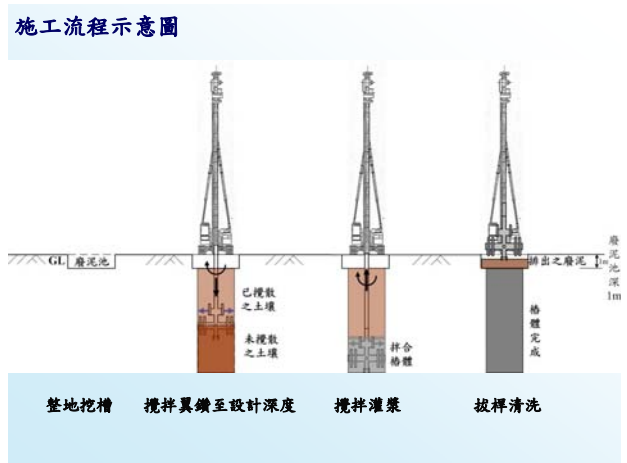
Control chart of unit weight of spoil return

搭接面積の6種境界條件





Column overlapping type	0	1	2	3	4	5	6	Total	Type 4+5+6
Layout 1	1	11	21	28	5	4	0	70	9
Layout 2	1	29	11	9	7	7	6	70	20
Layout 3	4	36	3	0	11	5	11	70	27
Layout 4	1	28	12	9	6	10	4	70	20
Layout 5	1	29	13	8	6	4	9	70	19

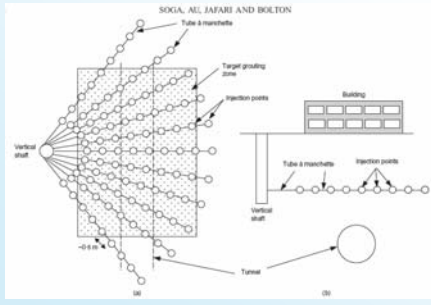


四、地改應用

42



補償性灌漿



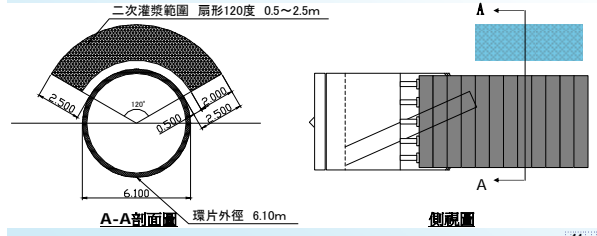
建物基礎補償性灌漿設施配置平面及立面圖

43



同步背填灌漿/二次灌漿

- 無法由地面進行建物保護區段，採用由隧道內進行的二次灌漿方式，防止地表建物沉陷



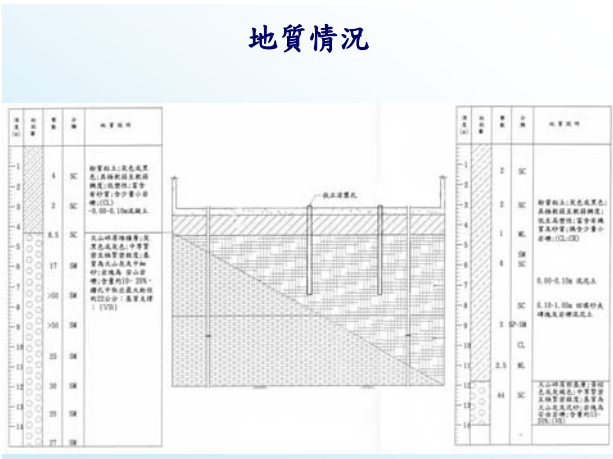
44



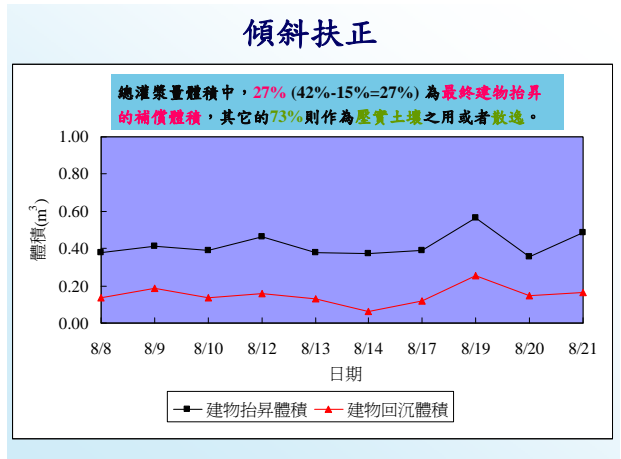
環片脫離盾尾時，同步進行背填灌漿，控制閘接頭鎖入環片灌漿孔後，再接上混和器開始灌漿。



傾斜扶正



地質情況



傾斜扶正



傾斜扶正

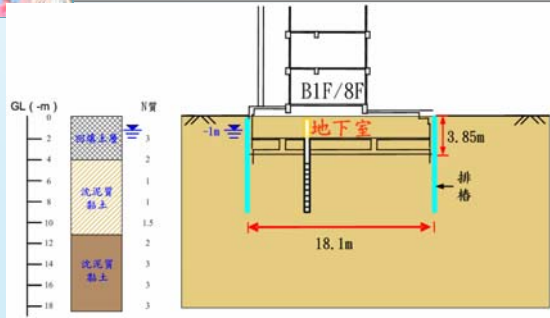
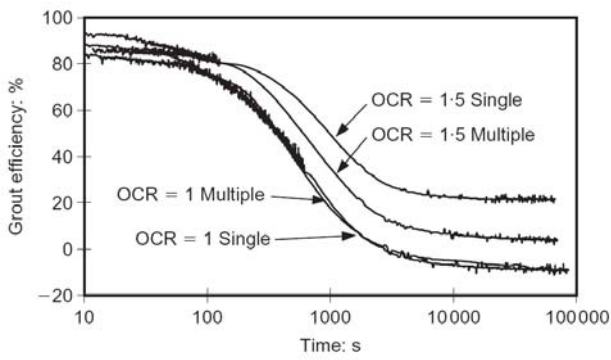
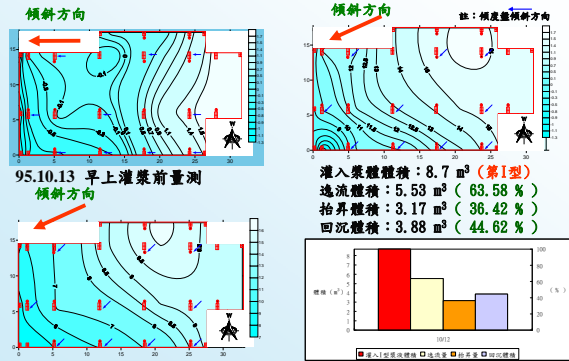


圖14 建物結構及馬鞍管剖面圖

49

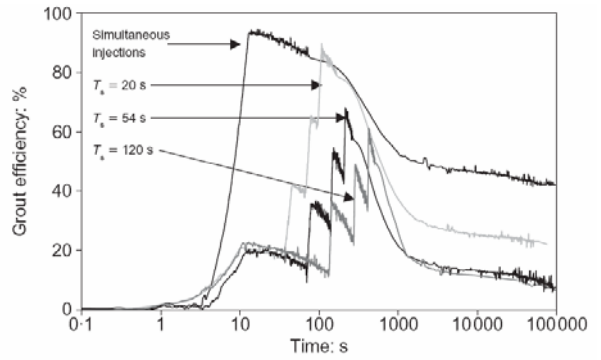
95.10.12 早上灌漿前量測

95.10.12 完工後量測



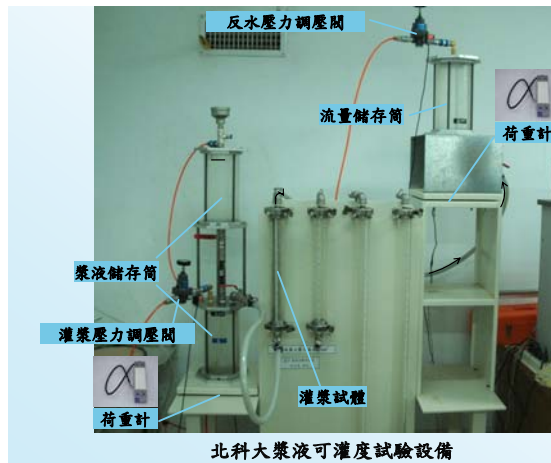
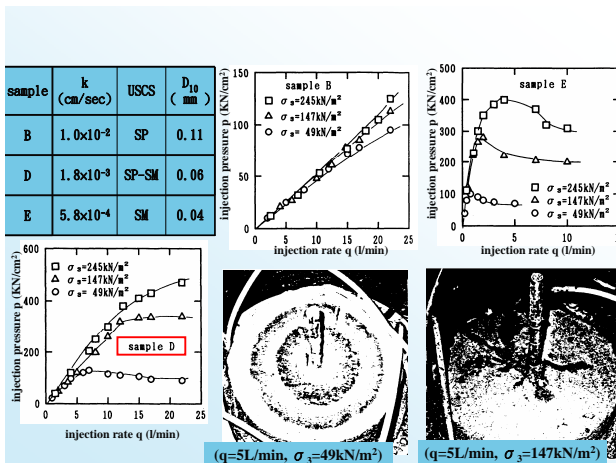
過壓密比1.5及1.0粘土中單點及多點脈狀灌漿的效率

51

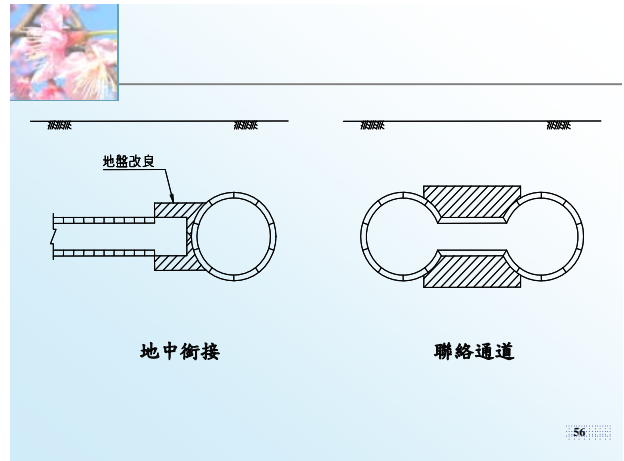
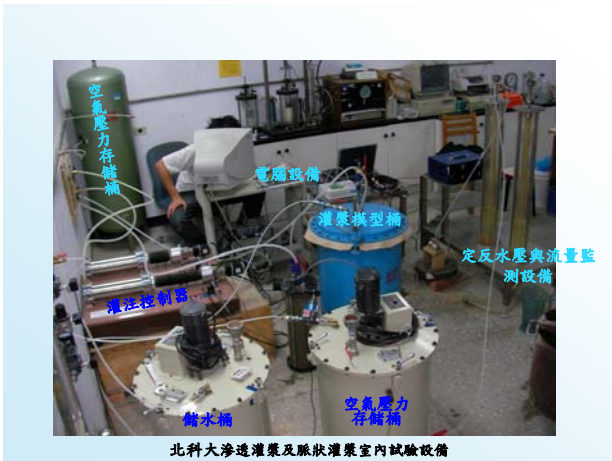


擠壓灌漿等待時間對OCR=1粘土灌漿效率之影响

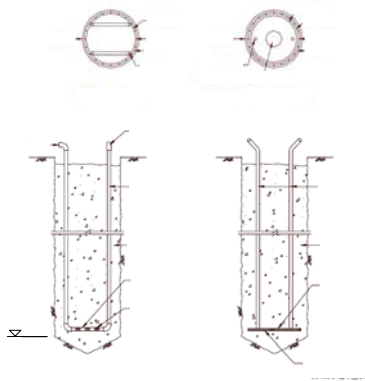
52



北科大藥液可灌度試驗設備



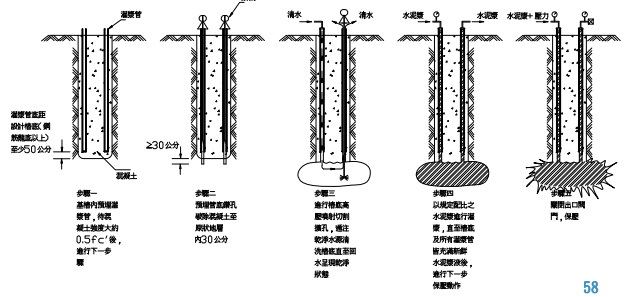
樁底灌漿設備配置



57

樁底灌漿設備配置

— 以台北國際金融中心為例



樁底高壓沖洗清除沉泥(重繪自陳斗生, 2004)

58

五、結論

陸、結論 (1/2)

- 1、擠壓灌漿模式在正常壓密的軟弱粘土層中，激發的正值超額孔隙水壓小於脈狀灌漿。因此，擠壓灌漿引發的壓密沉陷量較小，而且最終灌漿效率為正值；然而脈狀灌漿引發的壓密沉陷量較大，在正常壓密土壤中的最終灌漿效率為負值。
- 2、擠壓與劈裂灌漿在OCR值較大的粘土中，引發的正值超額孔隙水壓較小，所以，壓密沉陷量也較小，最終灌漿效率大為提升。

基樁

主筋
箍筋
灌漿管
(PVC或鐵管)

(平面圖)

基樁

主筋
箍筋
灌漿管
(改良式為中空)

(平面圖)

漿材入口

開關閥

陸、結論 (2/2)

- 3、潛盾在軟弱粘土層中掘進過程，**盾尾即時背填灌漿**的機制，類似將漿液以**擠壓及劈裂**方式進入盾尾孔隙。但是，在軟粘土層中，**二次灌漿**是依**劈裂**方式進行，所以二次灌漿過程引發的正值超額孔隙水壓以及長期壓密沉陷量皆較大，甚至於**最終灌漿效率**為**負值**。
- 4、座落在深厚軟弱粘土層上的**傾斜建物**，可以利用**重複式的脈狀灌漿**，漸次提高粘土的過壓密比，也**漸次改善補償灌漿效率**，最後達成扶正建物的目標。

六、建議

柒、建議 (1/2)

- 1、大台北捷運系統某些區段通過的地盤為深厚的軟弱粘土層，潛盾隧道的施工可能造成長期壓密沉陷，可以建立**適當的監測系統**，探討隧道掘進及**盾尾即時背填與二次灌漿**對**長期壓密沉陷**之影響。
- 2、**盾尾即時背填灌漿及二次灌漿的**施工性**及**效益****值得深入研究，同時探討是否有其他較佳的**灌漿工法及灌漿材料**，**室內灌漿試驗**可以提供經濟而且準確的研究環境。

柒、建議 (2/2)

- 3、地下灌漿工程必須配合地盤狀況及主體基礎工程特性而有各種變化，是一種技術困難度很高的工程，需要的**灌漿理論知識**及**工地的實務經驗**，灌漿成效的提昇有賴於下列因素：
 - 業主及監造人員**之**在職碩士教育**，**品管回訓**
 - 建立**適當的**施工規範**及**驗收作業****
 - 建立**灌漿**施工中的品管****，避免木已成舟

以**扭轉劣幣驅逐良幣**的現象，是值得大家共同努力的目標，也應是這次研討會的目的之一。



簡報結束
謝謝指教