

基礎開挖穩定分析與設計

課程教師：蕭秋安 楊國鑫 謝佑明

日期：101.04.27、05.04



內容大綱

- 一. 開挖擋土支撐工法概述
- 二. 壁體型式選擇
- 三. 擋土式開挖之穩定性分析
- 四. 支撐系統分析
- 五. 支撐系統設計(例)
- 六. 監測系統介紹
- 七. 設計圖說說明
- 八. 實習作業

一、開挖擋土支撐工法概述

3

一、開挖擋土支撐工法概述

一、斜坡明挖工法



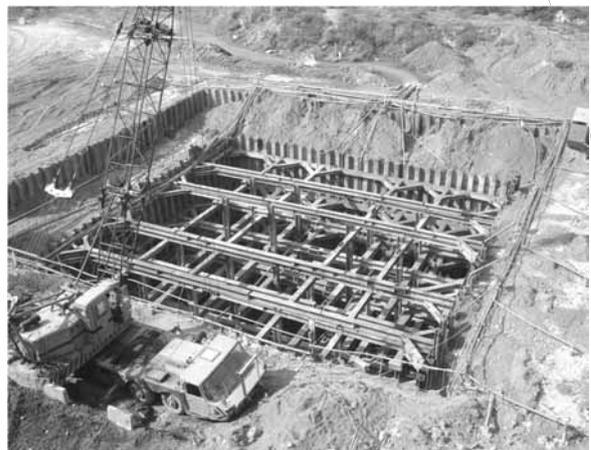
優點：

- 施工作業空間大、施工快速
- 不須支撐系統

缺點：

- 開挖範圍大
- 挖方、棄方多

二、內支撐工法



優點：

- 支撐方便，型鋼可回收使用
- 用地範圍較不受限

缺點：

- 型鋼支撐過長時，易挫曲
- 施工作業受限於支撐系統

4

一、開挖擋土支撐工法概述

三、背拉工法



優點：

- 施工作業空間大、不規則基地
- 不受支撐系統影響

缺點：

- 施工技術、品質控制要求高
- 需避免地中公害及超出地界

四、島區工法



優點：

- 施工作業空間大
- 用地範圍影響較小

缺點：

- 結構配置需配合調整
- 工序較繁複，工期長

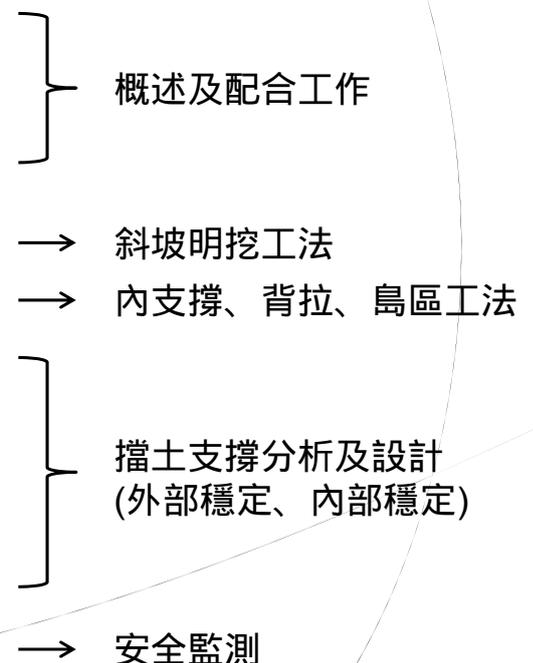
5

一、開挖擋土支撐工法概述

◎ 建築物基礎構造設計規範

● 第八章 基礎開挖

- 8.1 通則
- 8.2 安全措施
- 8.3 地下水位控制
- 8.4 邊坡式開挖
- 8.5 擋土式開挖
- 8.6 擋土設施設計考慮因素
- 8.7 支撐設施
- 8.8 擋土式開挖之穩定性分析
- 8.9 材料強度
- 8.10 開挖安全監測



6

二、壁體型式選擇

7

二、壁體型式選擇

擋土方法	施工方法	適用地層	優點	缺點
兵樁 (包括鋼軌、H型鋼)	打擊式； 震動式； 油壓貫入； 預鑽孔	堅實粘土層； 開挖深度<8m	施工簡單； 便宜； 可重覆使用； 位置調整容易	須要降水； 垂直度差； 背側沉陷量大； 拔除後常留下空洞
鋼板樁	震動式； 打擊式； 油壓貫入	軟弱土層； 開挖深度<8m	水密性良好； 可重覆使用； 品質控制容易	施工易有噪音及震動； 變形量大； 背側沉陷量大 (施工中及拔除後)
預疊排樁	空幹螺旋鑽	軟弱土層； 開挖深度<10m	施工簡單； 便宜； 快捷	水密性不良； 垂直度差； 不超過 15m 長度
鑽掘排樁	衝擊式； 鑽掘-無套管 鑽掘-有套管	各類土層； 卵礫塊石地層 較不宜； 開挖深度<15m	剛性良好	水密性不良； 垂直度差； 昂貴； 用地較多
手掘式沉箱	人工挖掘	卵礫塊石地層； 開挖深度<15m	無噪音及震動； 剛性良好； 可多組人員同時施工	昂貴； 安全性差； 工作條件差； 須要降水配合
連續壁	抓斗式； 反循環式	各類土層； 卵礫塊石地層 較不宜； 開挖深度不限	噪音量低； 無震動； 剛性良好； 水密性較好； 可用作永久牆	昂貴； 技術要求較高； 用地較多

壁體勁度

低



高

價格

經濟



昂貴

適用開挖深

淺



深

8

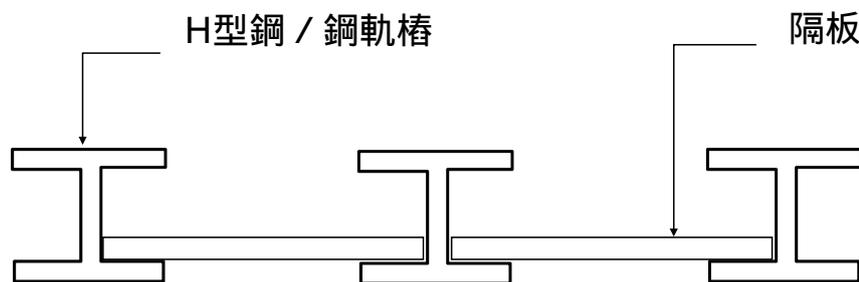
二、壁體型式選擇

◎ 台北市建築工程基礎開挖安全措施管理要點

- 有鄰房情況，開挖深度達8公尺以上
 - 無鄰房情況，開挖深度達10公尺以上
- 必須採用地下連續壁擋土工法

9

主樁橫版條(兵樁)工法



作業功能：淺開挖(3 ~ 5m)之擋土

作業要點：

- 垂直度及隔板之平整與變形控制
- 止水功能不強、振動、噪音、地表沉陷

10



主樁橫版條作業



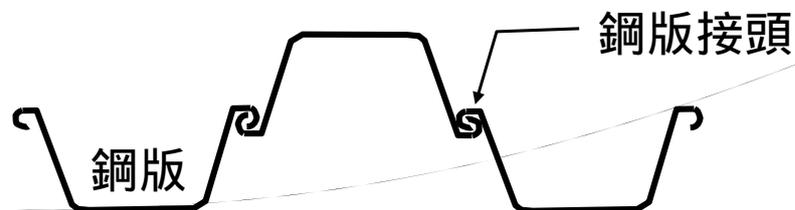
主樁橫版條作業

鋼版樁工法

作業功能：圍堰工程、淺開挖之擋土作業，須配合H型鋼與千斤頂作支撐或加設地錨，淺開挖(3 ~ 10m)之擋土

作業要點：

- 鋼版樁的打設順序：屏風式
- 環境影響討論：震動、噪音、因開挖而導致的沈陷
- 鋼版樁的接合緊密度：止水



13

鋼版樁屏風式打樁



14

TSM130型自走式靜壓無振動打樁機

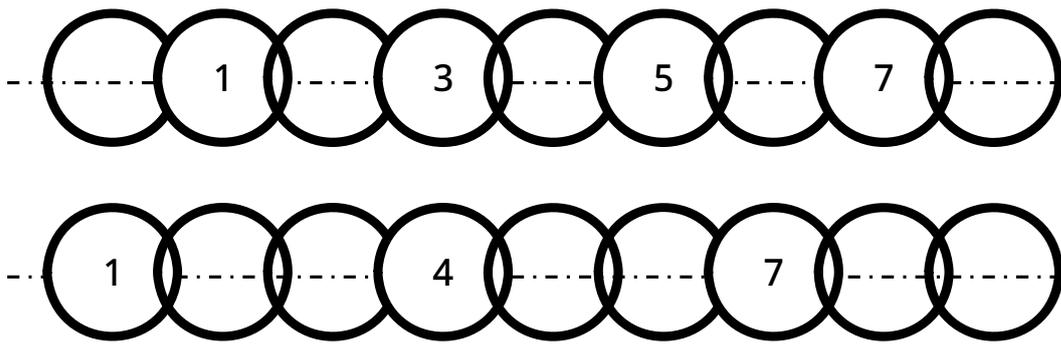


鋼版樁之於圍堰工程





預壘樁作業



作業功能：中度深度開挖(<10m)之擋土，無振動
作業要點：

- 施工步驟：
放樣→機具定位→鑽掘→注漿→出土→循環動作至
設計深度→吊放鋼筋籠→回填
- 施工注意：垂直度控制、重疊止水區間

19

預壘樁作業



20

預壘樁開挖支撐作業



21

鑽掘排樁工法

作業功能：深開挖(<15m)之擋土，剛性良好，水密性不佳

◎ 反循環基樁作業

◎ 作業要點：

1. 地質條件的確定
2. 掘削障礙之處置
3. 鋼筋籠搭接與上浮防制，灌漿品質，斷樁防範
4. 穩定液品質、現地循環水道規劃
5. 污水處理、淤泥清除

◎ 全套管基樁作業

◎ 作業要點：

1. 地層條件確立
2. 機具扭力傳遞有效深度
3. 地層障礙物與湧水問題排除
4. 搖管機基座水平
5. 套管品質(圓、直、接合)
6. 孔底淤泥
7. 鋼筋籠上浮

施工順序：

放樣 → 打入套管 → 掘削 → 檢尺檢視 →
泥漿處理 → 超音波檢測 → 吊放鋼筋籠 →
灌漿 → 回填

兩者主要差異在：
掘削方式不同

22

反循環基樁作業現場



反循環基樁鑽掘連鎖鋼管



反循環基樁鑽掘頭



25

25度全套管基樁搖管機



26



360度全回轉搖管器

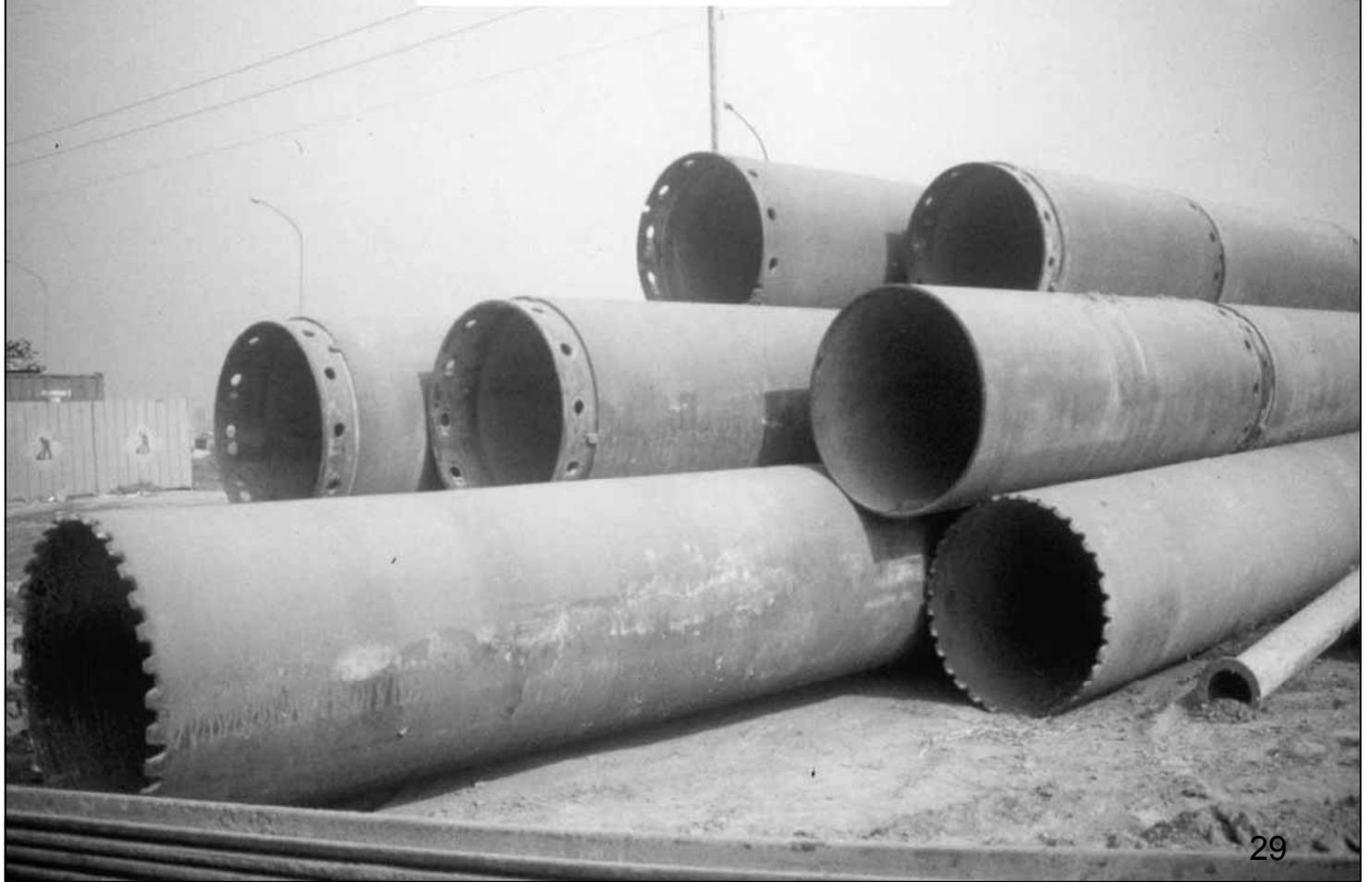
27



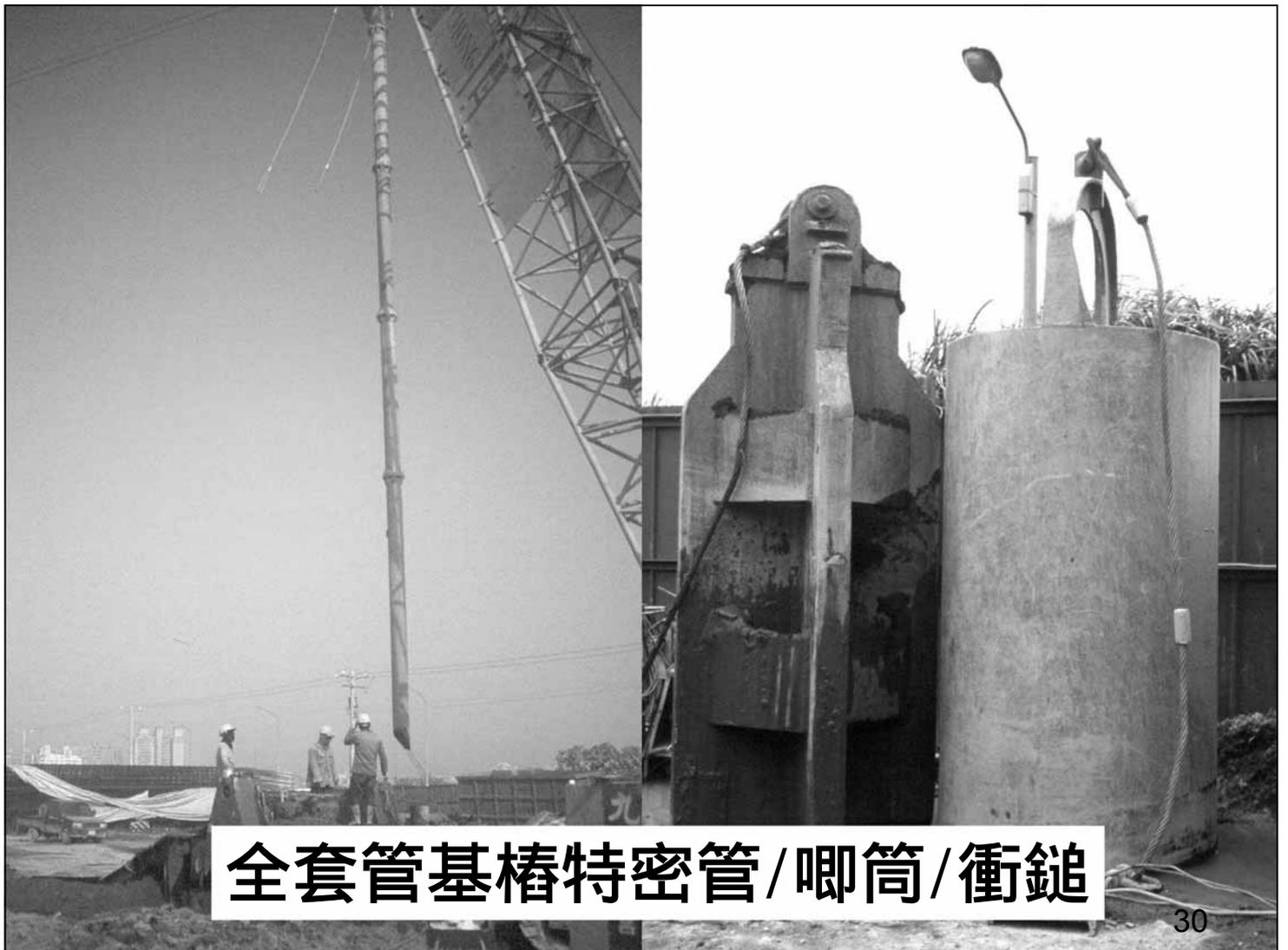
全套管基樁鯊魚頭

28

全套管基樁套管



29



全套管基樁特密管/唧筒/衝錘

30

基樁鋼筋籠吊放/搭接



31



基樁灌漿作業

32

連續壁(MASAGO)工法

作業功能：開挖深度不限，剛性良好，水密性良好

作業要點：

- 利用抓斗取土，並配合皂土液以穩定開挖壁體面土層不要坍落
- 壁體單元分割、作業期間管控

33

MASAGO工法



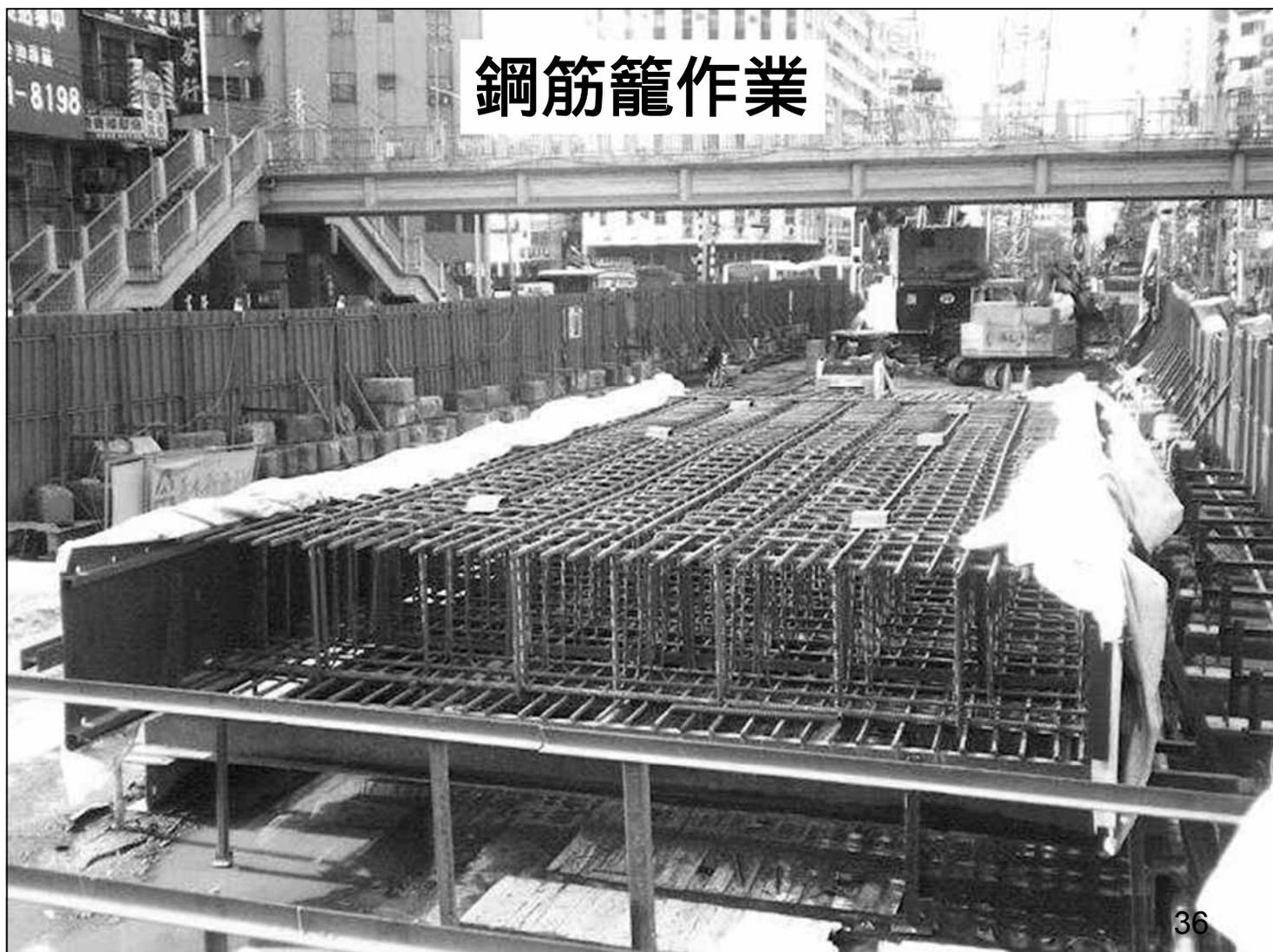
34

導溝作業

沈澱池作業



鋼筋籠作業



三、擋土式開挖之穩定性分析

三、擋土式開挖之穩定性分析

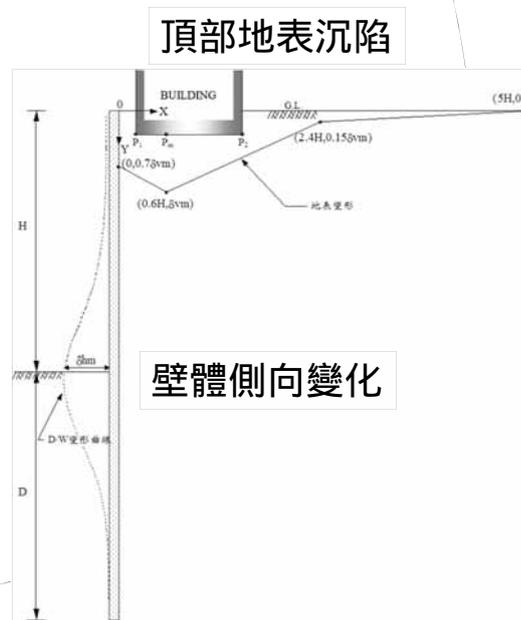
◎ 有關擋土式開挖之穩定性，應檢核下列項目

- 貫入深度
- 塑性隆起
- 砂湧
- 上舉
- 施工各階段之整體穩定性

擋土支撐系統之
外部穩定

◎ 穩定性分析，僅考慮地層、
擋土壁體間之應力平衡，未
考慮其變位

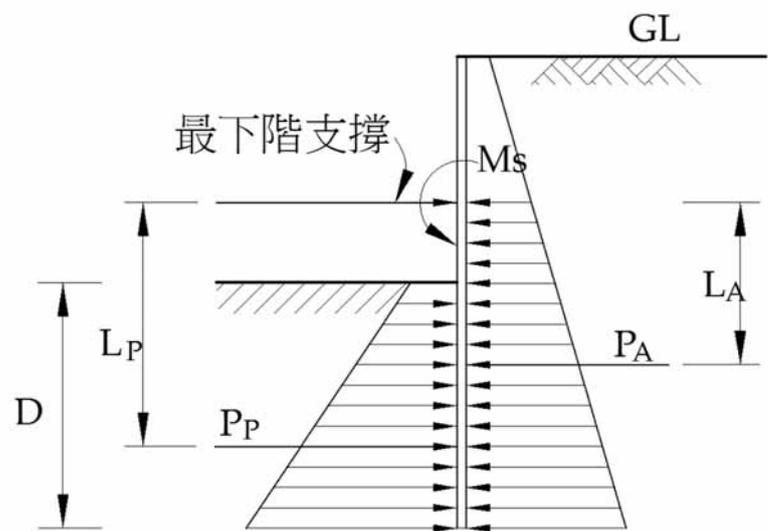
◎ 依土壤性質不同， L/H (壁體
長度/開挖深度) $\approx 1.5 \sim 2.0$



三、擋土式開挖之穩定性分析

◎ 擋土壁貫入深度 (黏性土壤) (砂性土壤)

$$F.S. = \frac{P_p L_p + M_s}{P_a L_a} \geq 1.5$$

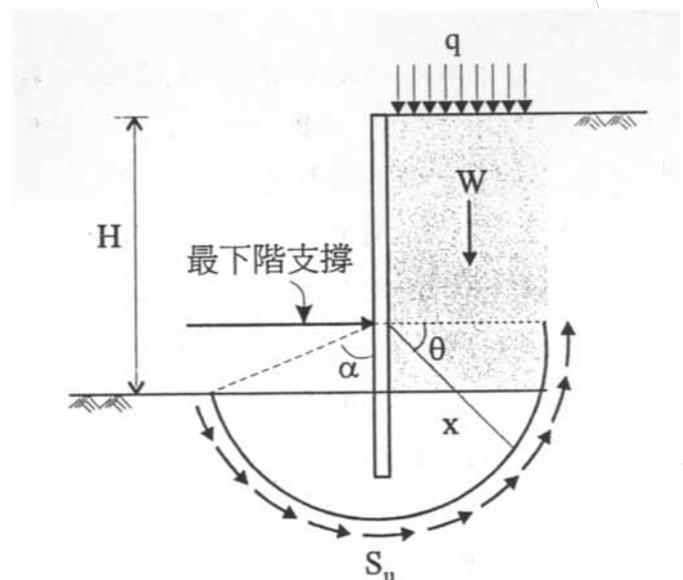


39

三、擋土式開挖之穩定性分析

◎ 塑性隆起 (黏性土壤)

$$FS = \frac{M_r}{M_d} = \frac{x \int_0^{\pi/2+\alpha} S_u(xd\theta)}{W \frac{x}{2}} \geq 1.2$$



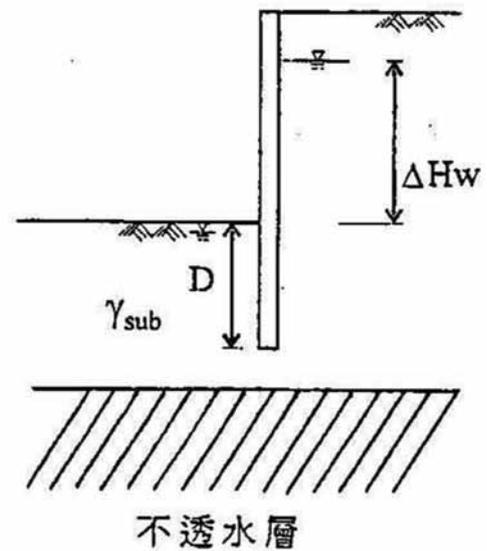
40

三、擋土式開挖之穩定性分析

◎ 砂湧 (砂性土壤)

$$F.S. = \frac{2\gamma_{sub}D}{\gamma_w\Delta H_w} \geq 1.5$$

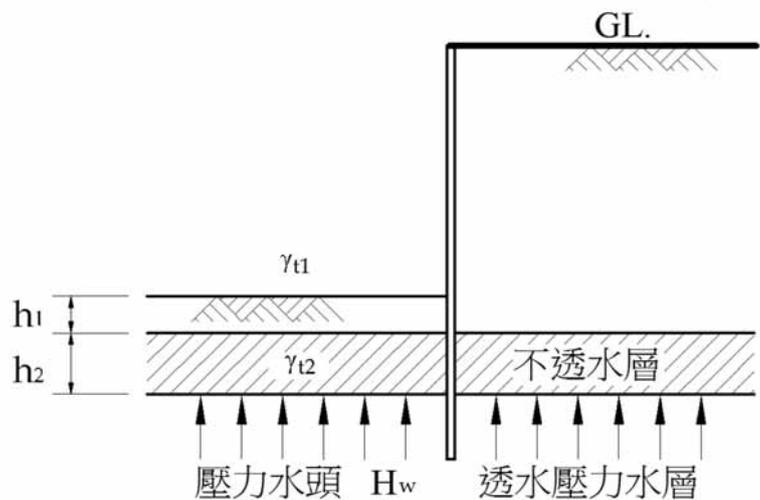
$$F.S. = \frac{\gamma_{sub}(\Delta H_w + 2D)}{\gamma_w\Delta H_w} \geq 2.0$$



三、擋土式開挖之穩定性分析

◎ 上舉 (黏性土壤)

$$F.S. = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_{ti} \cdot h_i}{H_w \cdot \gamma_w} \geq 1.2$$



四、支撐系統分析

43

四、支撐系統分析

◎ 分析方法

- 視土壓力分析法
- 梁 – 彈簧模式分析法
 - RIDO, TORSA
- 有限元素法 (有限差分法)
 - FLAC、ABAQUS、PLAXIS

→ 僅考量力平衡

考量土壤結構互制
(可評估擋土壁體及土壤之變形)

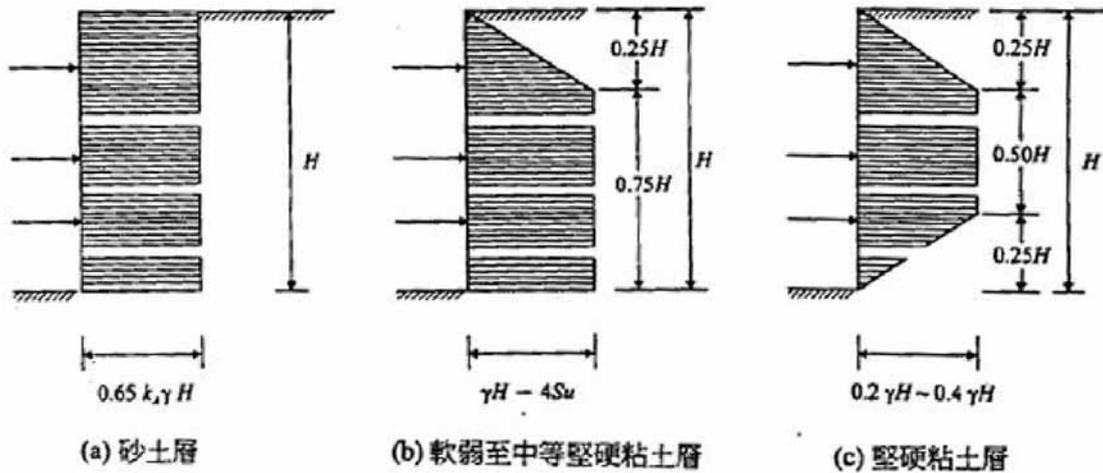
廣為業界採用，
試算案例介紹。

44

四、支撐系統分析

◎ 視土壓力分析法 (Peck, 1969)

- 可得支撐軸力、擋土壁體之內力 (剪力、彎矩)

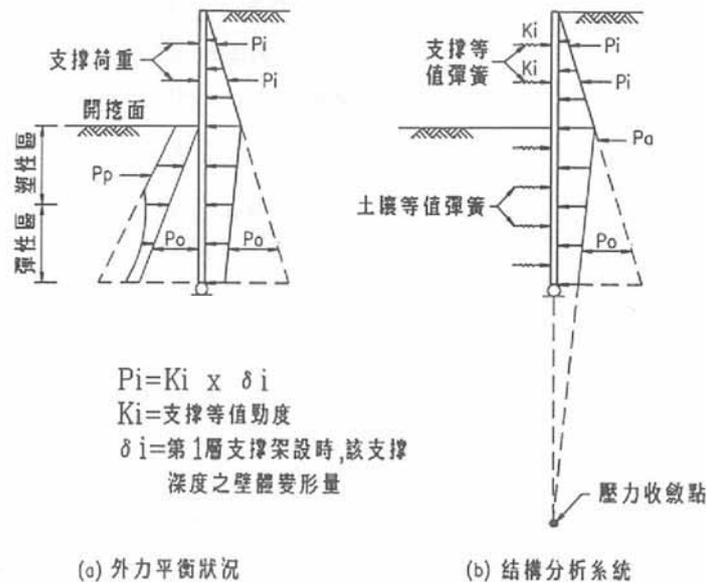


45

四、支撐系統分析

◎ 梁 – 彈簧模式分析法

- 將土壤假設為彈簧 (勁度)
- 可模擬土壤之彈塑性行為 (強度)
- 可得支撐軸力、擋土壁體之內力 (剪力、彎矩)



46

四、支撐系統分析

◎ 有限元素法 (有限差分法)

- 給定土壤、擋土壁之勁度、強度 參數
- 可得支撐軸力、擋土壁體之內力 (剪力、彎矩)
- 可得各元素之 變位、應變

