

土木施工學

彭俊翔

成功大學土木工程博士

正修科技大學土木系副教授

第1章 開挖及擋土工法

一、開挖工法分類:

1.斜坡明挖工法

2.支撐明挖工法

3.島區式開挖工法

4.壕溝式開挖工法

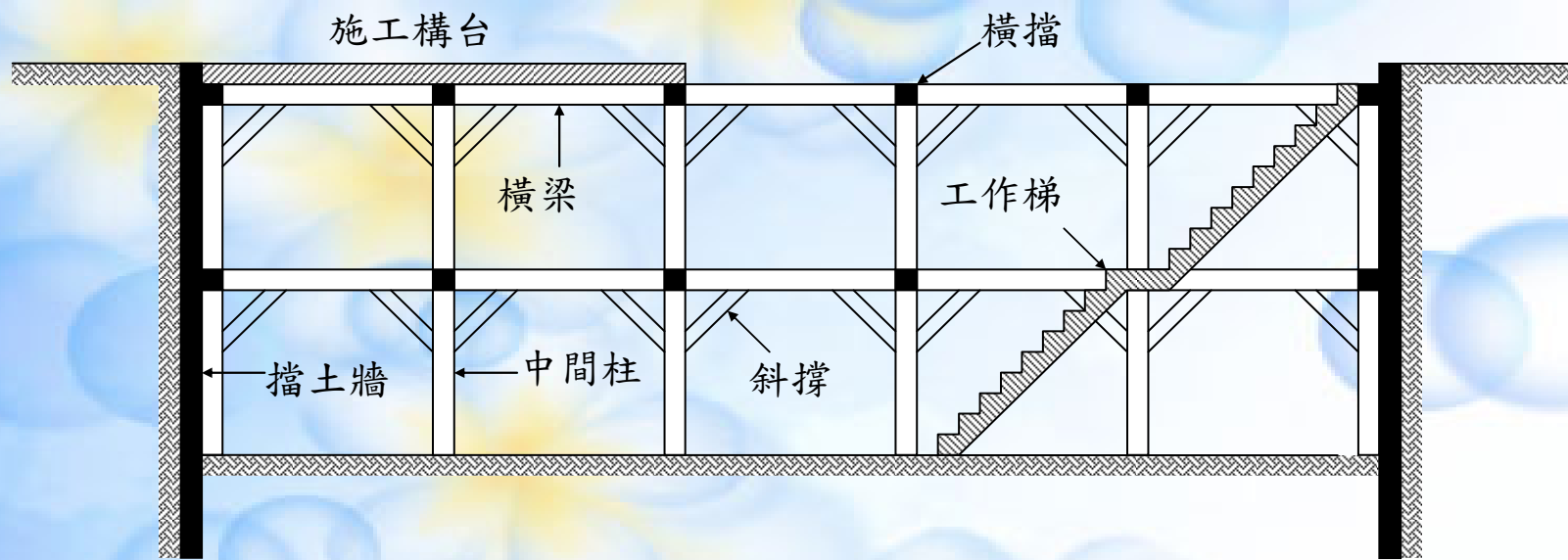
二、開挖擋土支撐設計之檢討項目

1. 擋土壁體之安全性: 包括應力(彎矩及剪力)、水平與垂直變位與底端支承力。
2. 支撐設計之安全性: 包括支撐構建支應力大小與變位。
3. 開挖底面之安全性: 包括隆起、砂湧、管湧與上舉現象。
4. 周邊構造物之安全性: 包括下陷、傾斜及水平移動。

水平支撐工法

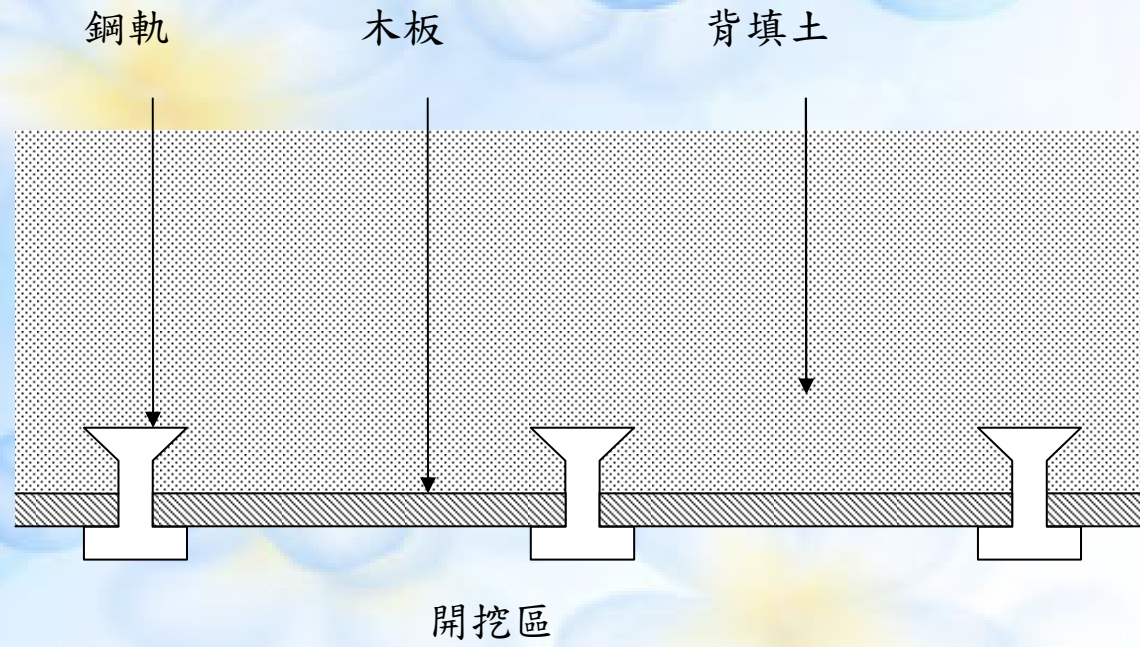


圖5-5-5A 水平支撐工法(鐵路地下化)



水平支撐工法

鋼軌樁

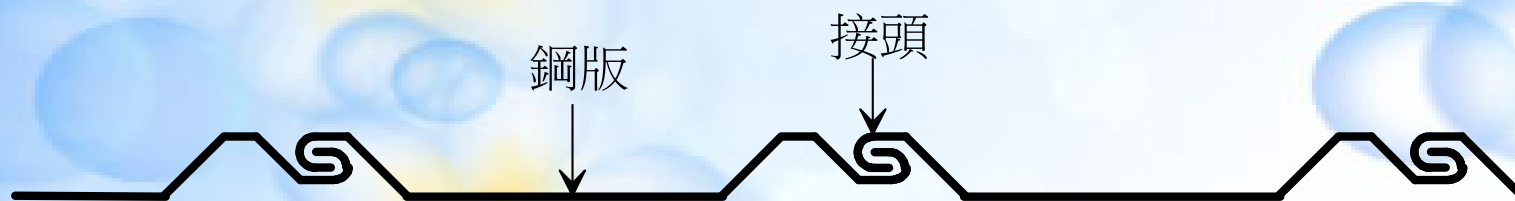


鋼軌樁



鋼軌樁

鋼版樁



鋼版樁



鋼版樁



鋼版樁圍堰止水

三、基礎開挖地下結構體之施工方法可分為下列幾種，尤應熟記順打與逆打工法之比較：

- 1.傳統順打工法
- 2.逆打工法
- 3.半順打半逆打工法
- 4.雙順打工法
- 5.明挖覆蓋版工法

四、地錨相關試驗

1.證明試驗

本項試驗係於設計階段地錨尚未施工前所進行之現場試驗，以瞭解地錨在該工區地質條件下之極限荷重及變位行為，並求取地錨設計所需參數之試驗，而依求取參數之不同，可分為

(1)現場證明試驗

(2)現場拉拔試驗

2.適用性試驗

進行適用性試驗之地錨為工作地錨之一部分，並以荷重循環施拉方式，來確認施工後地錨能否完全符合設計要求，而其試驗結果將被作為驗收試驗之執行依據。

2. 驗收試驗

驗收試驗是將施工後之工作地錨與設計要求相比較，證明地錨能符合實際設計使用需求之一種試驗，而依試驗步驟之不同，可分為特別驗收試驗和例行驗收試驗兩種。

開挖工法分類：

為了構築物基礎或地下構造物之施工，而利用人力或機械例行挖土之作業，稱之開挖。開挖若依其進行方向來分，有以隧道式橫向開挖及由地表面垂直向下挖掘之垂直式開挖等二種形態，通常建築工程之基礎開挖大多屬於垂直式開挖。

一、開挖工法分類:

- 1.斜坡明挖工法(又稱斜坡式明塹開挖工法)。
- 2.支撐明挖工法:(又稱支撐明塹開挖工法，可分為內撐式與背撐式等兩種方式開挖工法)
- 3.島區式開挖工法
- 4.壕溝式開挖工法

亦有將斜坡明挖工法與支撐明挖工法等工法統稱為全挖式開挖工法。

開挖工法概要:

構築地下構造物時，可以邊坡斜度小於土壤安息角保留穩定方式，也可以擋土壁及支撐設施，也先以一部份之地下構造物作為另一部分開挖時支撐(即將開挖作業分成二個階段以上施工，可以提高安全性)。

開挖工法之要義：

- (a)於開挖周圍保留穩定之坡面而進行之開挖方法。
- (b)利用擋土牆及支撐設施防止土砂崩坍而進行之開挖方法。
- (c)開挖前先保留擋土壁周邊之坡面，先將基地內部開挖至預定深度，構築中央部之基礎，並利用該部分來架設支撐以抵抗土壓，最後再開挖周邊之坡面，而構築殘留部份構造物。
- (d)先於擋土壁周邊施作壕溝狀開挖，先構築外圍部份之結構，而後利用已完成結構作為擋土之用，再進行基地內部之開挖。

斜坡明塹開挖工法：

適用於面積廣闊且無鄰房緊鄰之基地。

優點：

- 1.不需架設擋土用之支撐設施，具有經濟性。
- 2.省去架設及拆除擋土支撐設施，且可以機械開挖，可縮短工期。

缺點：

- 1.需有廣闊之基地面積以便構築斜坡面，即不適合深開挖。
- 2.需要大量回填土作業。
- 3.必須注重排水設施，以避免坡面崩坍之危險。

明挖邊坡工法



明挖邊坡工法

支撐明塹開挖工法：

適用於地下結構體等面積形狀大小之開挖。

優點：

1. 回填土方量少。
2. 軟性地盤亦適用之。
3. 建築物之構築幾乎可達全基地。

缺點：

1. 架設支撐、費時、成本高。
2. 支撐將會阻礙開挖及地下結構體之施工。
3. 面積廣大時，支撐之接頭易鬆弛，材料易變形，導致支撐失敗。

島區式開挖工法：

適用於：(1)建築物之地下淺而廣闊。

(2)構築物範圍須達基地全部。

(3)建築物之形狀不規則時。

優點：

1.建築物可以構築到整個基地面積。

2.支撐材料可適度節省。

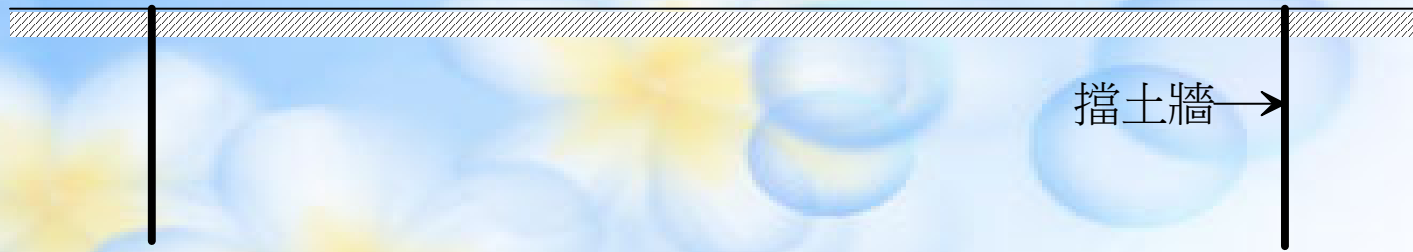
3.面積廣闊時，可減少支撐材料長度，也大量減少材料之鬆弛與收縮。

缺點:

- 1.不適宜軟弱地盤之開挖。
- 2.工程需分二次進行，有損工期，且較複雜。
- 3.周圍部份之施工受斜支撐阻礙，作業性不良。
- 4.開挖愈深，中央先行部份範圍愈小。
- 5.在地下軀體之水平接縫應另行處置。

島築式工法

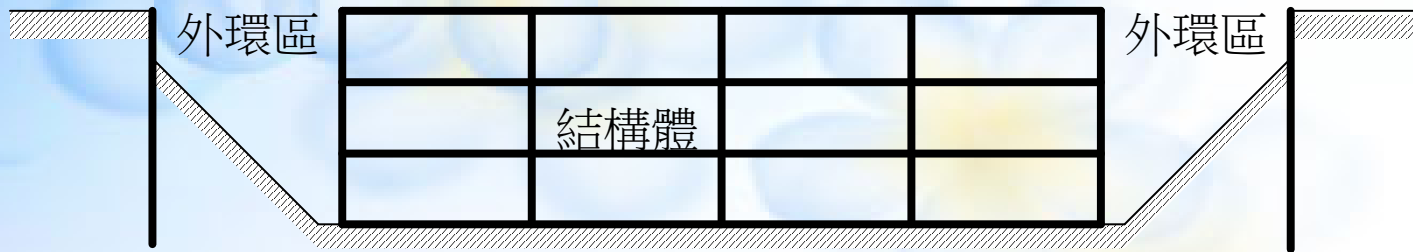
(一) 四周施築擋土牆



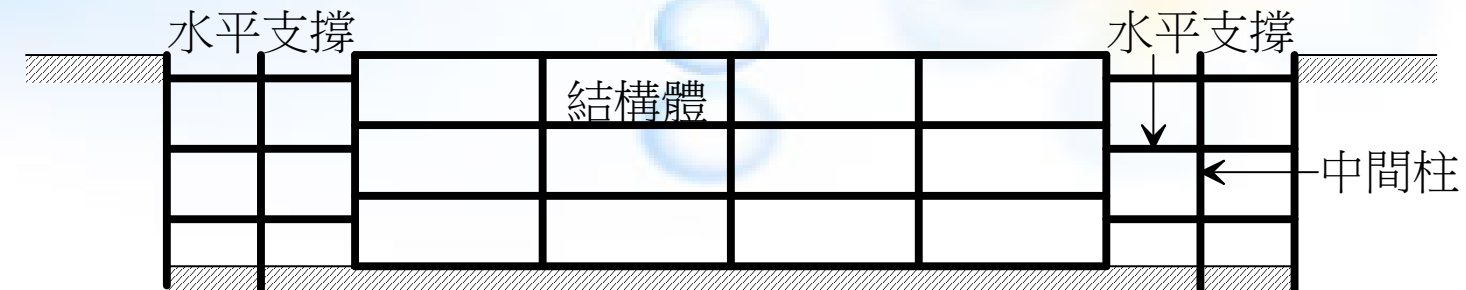
(二) 基地中央區土方開挖



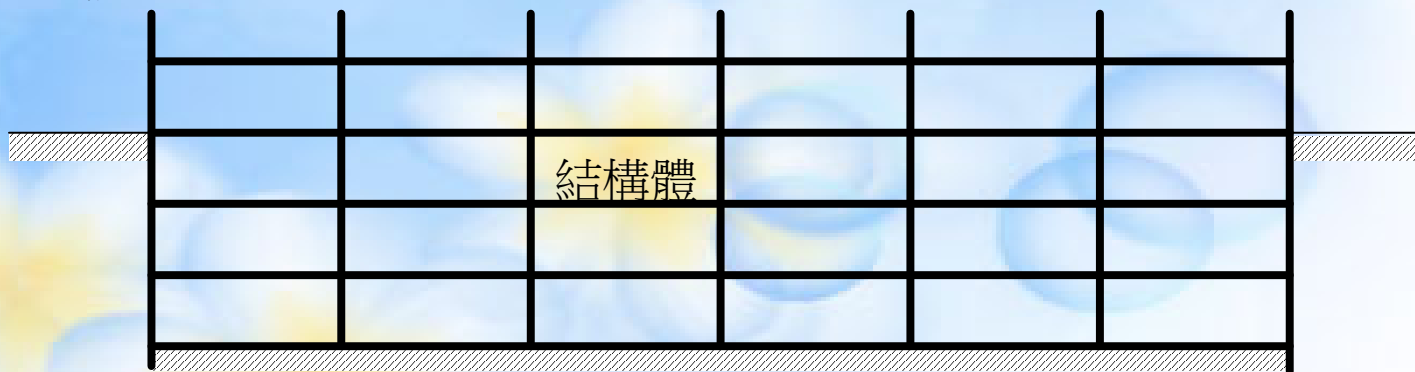
(三) 施築中央區結構體



(四) 架設外環區之水平支撐及開挖

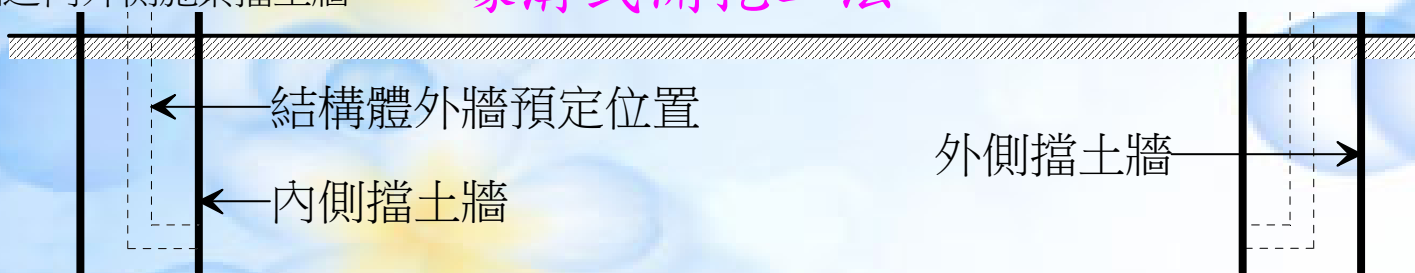


(五)施築外環區之結構體

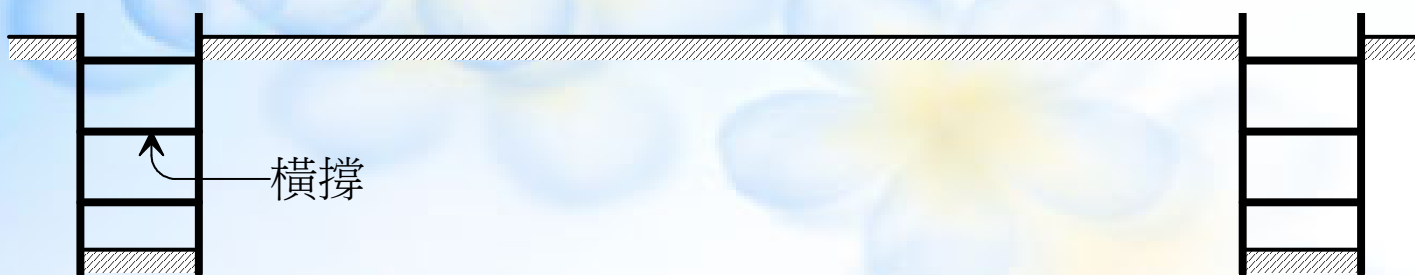


(一)結構體外牆之內外側施築擋土牆

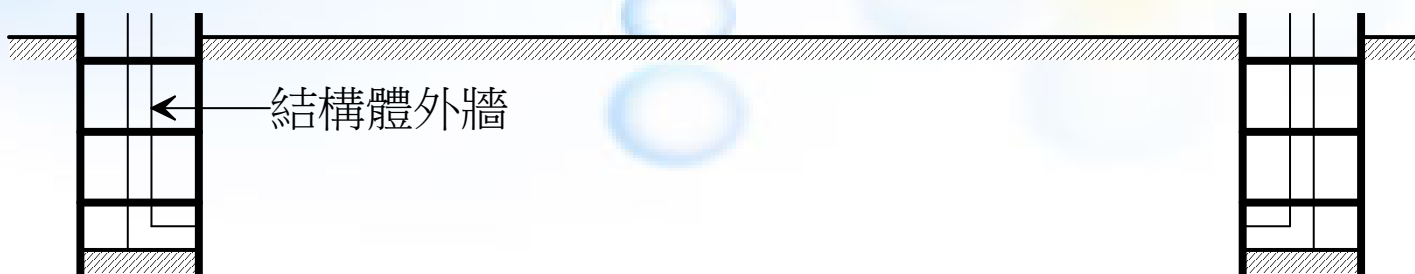
壕溝式開挖工法



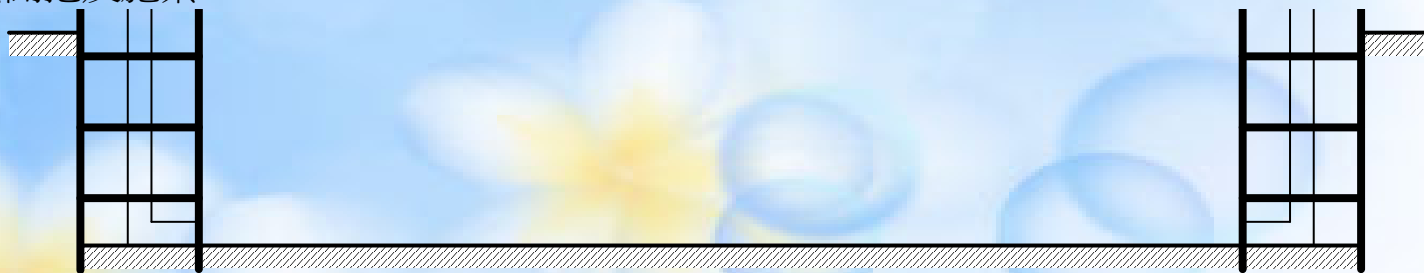
(二)架設橫撐及開挖



(三)施築結構體外牆



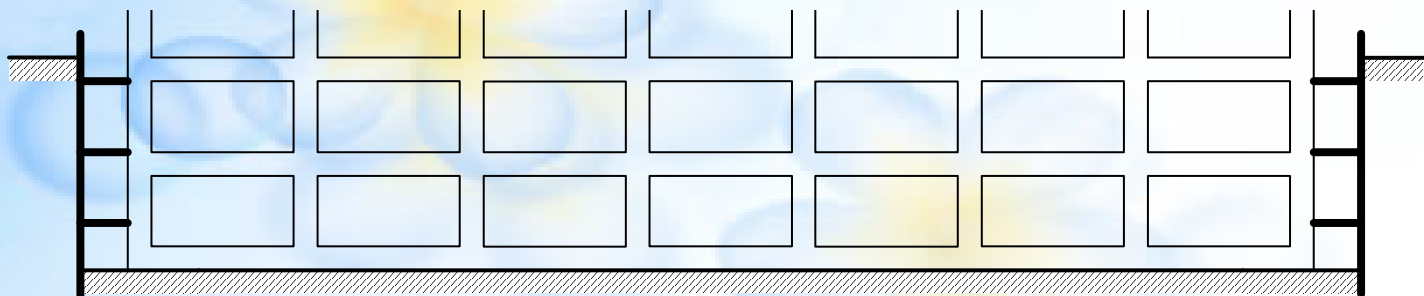
(四)結構體中央開挖及施築



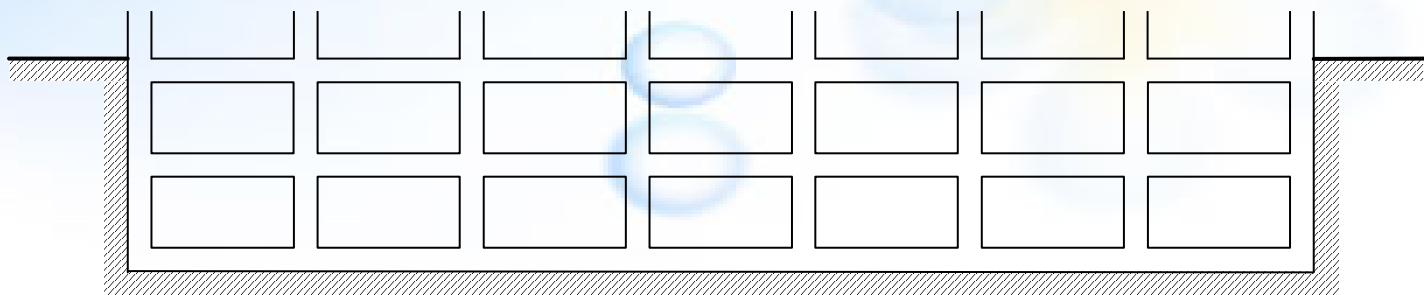
(五)架設橫撐於結構體外牆及拆除內側擋土牆



(六)施築結構體內部



(七)回填結構體外牆與擋土牆間之空隙及拆除橫撐，最後拔除擋土牆



壕溝式開挖工法:

適用於:

- (1)地盤狀況不良，且須作深又寬之開挖時。
- (2)既有構造物存在，不能全面開挖時。

優點:

- 1.適用於軟弱地盤。
- 2.若面積廣闊時，支撐材料之鬆弛與收縮量均小
- 3.建築物可構築至整個基地。
- 4.可利用中央部份作為作業空間。

缺點:

1. 必須增設內側擋土設施。
2. 地下軀體分二次構築，工期較長。
3. 開挖面積小時，則作業性不良。
4. 地下軀體形成之水平接縫應另行處置。

試列舉開挖工程、擋土作業之主要施工管理項目，並說明之。

開挖工程、擋土作業之主要施工管理項目如下：

- 1.開挖方法、順序及其深度。
- 2.開挖底面有無隆起砂湧、上舉。
- 3.開挖排水處理。
- 4.安全防護措施。
- 5.擋土支撐架設方法、順序及時間。
- 6.安全監測與紀錄。

監測重點為基地外之鄰近道路建物，基地內之擋土壁體、支撐設施與開挖面。

- 7.擋土構架有無變形。
- 8.棄土是否按計畫進行。

開挖工法施工管理注意事項

開挖前：

1. 除去障礙物。
2. 確實作好鄰房保護措施。
3. 埋設物之遷移。
4. 測量放樣並設置各種測定作業所需之基準墨線。
5. 地直鑽探以研判土壤性質強度，調查地下湧水。
6. 房鑑定並拍照紀錄。
7. 確實處理基地內管線調查及遷移。

開挖中：

1. 檢討開挖順序，切忌超挖。
2. 自開挖完成處開始架設橫擋及支撐設施。
3. 維持邊坡之穩定。
4. 周圍開挖之深度，以架設各段支撐不發生
變
形為限。
5. 中央部份之開挖深度亦應根據邊坡穩定計
算
而作充分之檢討。

6.集水坑處之開挖，須經常保持低於其他底面，

俾收排水良好，易於挖掘之效。

7.確實要求各種擋土壁施作要領，背後填土，縫

隙漏水皆須配合開挖進度實施。

8.應事先備妥麻袋、舊布等物，以防備意外之水

流出。

9.定期實施安全監測。

開挖後：

- 1.湧水量多時，須詳細檢討封閉抽水井之適當
當時
間。
- 2.若使用砂質土回填時，可以適量灑水作充
分壓
實。
- 3.視地盤情況及鄰接物之狀態，可將部份擋
土版
樁埋置，不予拔出。

地下構造物施工常因開挖、擋土作業不當會引發下列問題。

(1)擋土壁體施工不良將引起地盤沉陷，其可能原因有：

- 1.接縫不當漏水，土砂流失。
- 2.隆起、砂湧。
- 3.拔樁時回填不良。
- 4.打樁之振動。

(2)擋土支撐設施施工不確實造成架構變形，其可能原因有：

- 1.材料強度勁度不足。
- 2.支撐架設延誤、間距不對。
- 3.接合部補強處理不良。
- 4.超挖及支撐載重過大。

(3)抽取地下水將引起地盤壓密沉陷或甚至周邊水井乾涸。

(4)雨水處理不當將引起底面上舉。

(5)其他公害問題如噪音振動、空氣污染、水污染、妨礙交通...等等。

基礎開挖之現場災變及環境公害如下：

基地內：

擋土壁體：

- | | |
|------------|------------|
| (1)漏水、土砂流失 | (2)變形過大、破壞 |
| (3)沉陷 | (4)水平移動。 |

支撐設施：分為橫擋、支撐與中間樁等三部分

橫擋：

- | | |
|-----------|----------|
| (1)接頭部彎曲 | (2)接合部挫曲 |
| (3)下陷(滑落) | (4)凸出 |

支撐：

- | | |
|----------------|--------|
| (1)接頭或接合部之局部挫曲 | |
| (2)螺栓缺損 | (3)扭曲。 |

中間樁：(1)下陷(2)上浮

開挖底面：隆起、砂湧、上舉、出水。

其他：(1)勞工墜落(2)重機械翻覆(3)構台下陷
或傾斜。