

## 淡江大學推廣教育處課程教學計畫表

|  |   |                                   |               |                               |                                     |                                 |                               |   |                               |                                 |   |                               |  |                                |                                   |                               |                               |                                 |                                |                                     |  |
|--|---|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|---------------------------------|---|-------------------------------|--|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--|
| 課程名稱                                     | 公共工程品質管理人員回訓班<br>(基礎開挖與品管)  | 授課教師/<br>班主任                      | 倪至寬           |                               |                                     |                                 |                               |   |                               |                                 |   |                               |  |                                |                                   |                               |                               |                                 |                                |                                     |  |
| 開課系級                                     | 證照中心  | 開課資料/<br>時數                       | 實體課程<br>36 小時 |                               |                                     |                                 |                               |   |                               |                                 |   |                               |  |                                |                                   |                               |                               |                                 |                                |                                     |  |
| 課程與<br>SDGs 關聯<br>性                      | <p style="color: red;">※每科至少選 1 項，最多 4 項，沒有「不相關」選項，內設之必選不可刪去。</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> 終結貧窮</td> <td><input type="checkbox"/> 人人可負擔的永續能源</td> <td><input type="checkbox"/> 氣候變遷對策</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 終結飢餓</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 良好工作及經濟成長</td> <td><input type="checkbox"/> 海洋生態</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 健全生活品質</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 工業化、創新及基礎建設</td> <td><input type="checkbox"/> 陸域生態</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> 優質教育</td> <td><input type="checkbox"/> 消弭不平等</td> <td><input type="checkbox"/> 公平、正義與和平</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 性別平權</td> <td><input type="checkbox"/> 永續城鄉</td> <td><input type="checkbox"/> 全球夥伴關係</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 潔淨水資源</td> <td><input type="checkbox"/> 負責任的生產消費循環</td> <td></td> </tr> </table> |                                   |               | <input type="checkbox"/> 終結貧窮 | <input type="checkbox"/> 人人可負擔的永續能源 | <input type="checkbox"/> 氣候變遷對策 | <input type="checkbox"/> 終結飢餓 | <input checked="" type="checkbox"/> 良好工作及經濟成長 | <input type="checkbox"/> 海洋生態 | <input type="checkbox"/> 健全生活品質 | <input checked="" type="checkbox"/> 工業化、創新及基礎建設 | <input type="checkbox"/> 陸域生態 | <input checked="" type="checkbox"/> 優質教育 | <input type="checkbox"/> 消弭不平等 | <input type="checkbox"/> 公平、正義與和平 | <input type="checkbox"/> 性別平權 | <input type="checkbox"/> 永續城鄉 | <input type="checkbox"/> 全球夥伴關係 | <input type="checkbox"/> 潔淨水資源 | <input type="checkbox"/> 負責任的生產消費循環 |  |
| <input type="checkbox"/> 終結貧窮            | <input type="checkbox"/> 人人可負擔的永續能源   | <input type="checkbox"/> 氣候變遷對策   |               |                               |                                     |                                 |                               |   |                               |                                 |   |                               |  |                                |                                   |                               |                               |                                 |                                |                                     |  |
| <input type="checkbox"/> 終結飢餓            | <input checked="" type="checkbox"/> 良好工作及經濟成長   | <input type="checkbox"/> 海洋生態     |               |                               |                                     |                                 |                               |   |                               |                                 |   |                               |  |                                |                                   |                               |                               |                                 |                                |                                     |  |
| <input type="checkbox"/> 健全生活品質          | <input checked="" type="checkbox"/> 工業化、創新及基礎建設   | <input type="checkbox"/> 陸域生態     |               |                               |                                     |                                 |                               |   |                               |                                 |   |                               |  |                                |                                   |                               |                               |                                 |                                |                                     |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 優質教育 | <input type="checkbox"/> 消弭不平等  | <input type="checkbox"/> 公平、正義與和平 |               |                               |                                     |                                 |                               |   |                               |                                 |   |                               |  |                                |                                   |                               |                               |                                 |                                |                                     |  |
| <input type="checkbox"/> 性別平權            | <input type="checkbox"/> 永續城鄉   | <input type="checkbox"/> 全球夥伴關係   |               |                               |                                     |                                 |                               |   |                               |                                 |   |                               |  |                                |                                   |                               |                               |                                 |                                |                                     |  |
| <input type="checkbox"/> 潔淨水資源           | <input type="checkbox"/> 負責任的生產消費循環   |                                   |               |                               |                                     |                                 |                               |   |                               |                                 |   |                               |  |                                |                                   |                               |                               |                                 |                                |                                     |  |
| 教育目標                                     |   |                                   |               |                               |                                     |                                 |                               |   |                               |                                 |   |                               |  |                                |                                   |                               |                               |                                 |                                |                                     |  |
| 充實工程品管人員專業領域之新知，加強品管人員專業素養，提昇公共工程施工品質。   |   |                                   |               |                               |                                     |                                 |                               |   |                               |                                 |   |                               |  |                                |                                   |                               |                               |                                 |                                |                                     |  |
| 課程簡介                                     | <p>本單元核心課程計有 6 堂課程，茲臚述如下：</p> <p>1. 監測與地錨工程：監測儀器討論之種類包含壁體內(外)傾度管、支撐應變計、建物傾斜計、鋼筋計、水位觀測井、地表(建物)沉陷觀測及中間柱隆起點觀測及電子式水壓計等，本課程介紹各種儀器安裝方式要領、計算方法、研判分析方法。擋土壁之內傾度管用測量擋土設施的側向變位及變形撓曲程度，也可利用變位之方向、速率和最大側向變位，來研判壩墩或山坡地滑動及潛移的變位行為，作為邊坡穩定性的研判依據。以振弦式應變計量測內支撐系統所受荷重及應力分佈狀況。建物傾斜計安裝於基礎開挖周圍之建築物的柱上，以量測因開挖、抽水或其它因素，介紹自由水層、逸水層及壓力水層，適用於透水性良好之地盤。鋼筋計是量測擋土結構鋼筋籠之主鋼筋受力後之應變，藉此可瞭解擋土結構在開挖施工進行中，重要斷面之力矩變化及控制擋土結構之安全度，一般裝設於連續壁、排樁及基樁之鋼筋籠。地表(建物)沉陷觀測及中間柱隆起點觀測是利用水準測量，於基地未開挖前，依設計圖說在基地施工影響範圍內佈設沉陷觀測點，並且建立初始值，之後於各開挖階段再進行追蹤量測，每次測得數值減去初始值後，即為沉陷量之變化。電子式水壓計可快速反應裝設處的水壓變化適用於所有土層，沒有時間延遲效應，亦可配合自動記讀系統，提供地下水長期穩定評估。本課程之教學內容針對各項監測儀器之觀測目的與原理、儀器設備及規格、裝設暨觀測作業要領、檢驗流程、品質管理標準及自主檢查表詳細討論，期望藉由標準的安裝程序及資料記讀方法，日後得到可靠的監測數據，回饋設計單位參考並且達到災害預警的功能。地錨是將所需拉力由結</p>  |                                   |               |                               |                                     |                                 |                               |   |                               |                                 |   |                               |  |                                |                                   |                               |                               |                                 |                                |                                     |  |

構體傳遞至周圍緊密地層中，由地層之抗剪強度提供足夠之摩擦阻抗，使結構體與錨碇段周圍地盤變位量達到穩定平衡狀態。以地錨作為擋土支撐時，可以提供無阻礙作業空間之優點，但因其可能引起侵犯地權及錨碇可靠度受地質情況影響等問題，故不像型鋼支撐之使用來得普遍。本課程將介紹錨頭、自由段、及錨碇段的破壞機制及品質重點，深入剖析適用性試驗及驗收性試驗的力學背景，說明執行重點及如何杜絕弊端。本課程之教學內容針對地錨工程之施工概要、施工要領、施工作业流程圖及檢驗要點、施工品質管理標準與施工自主檢查表詳細討論，依照三級品管制度制訂施工品質管理標準表與施工自主檢查，以利工地主管經由標準的程序，統一管理各分項工程施工，藉以達到防止施工災害並且確保施工品質之目的。

2. 灌漿工程：灌漿工程為地盤改良的方法之一，由於地盤的形成過程複雜，地質變化多端，導致地盤灌漿的施工品質不易掌控。此外，在新的世紀以來，灌漿材料的快速發展，各種新穎的漿材問世，更加複雜化土壤與漿液的互動關係。近來捷運地下工程常有嚴重漏水及開挖面坍塌的事件，皆源自於工程人員對灌漿工程品質掌握的偏失，本課程除了詳盡介紹常用的滲透灌漿、劈裂灌漿、噴射灌漿、擠壓灌漿及攪拌灌漿的基本工法，也利用一些實際案例作為理論與實務融合的教材。實際案例包含樁載重試驗和樁底灌漿成效的數值分析、樁底灌漿工程施工要領、黏土質砂土地盤扶正灌漿工法機制、黏土地盤扶正灌漿工法機制、潛盾掘進與地盤的互動關係、潛盾隧道在軟弱粘土層中灌漿效率之探討、超細水泥漿液滲透灌漿、新永春隧道熱瀝青灌漿、機場跑滑道灌漿維修工法、筏式基礎封底灌漿工法及機械攪拌灌漿等工程實例。高壓噴射（Jet Grouting）工法為以水泥漿液混合土體之改良樁，其施工係對改良土層範圍，利用鑽機鑽孔至預定深度後，以裝設於鑽桿前端之特殊噴嘴裝置，使用高壓泵浦以  $200\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 400\text{kg}/\text{cm}^2$  之壓力，噴射水或漿液於地盤內，並與地盤強制混合，按照設定之迴轉速度及提昇速度旋轉並提昇鑽桿，其漿液凝固後一般形成圓柱狀之改良樁體。機械攪拌（Deep Wing Mixing）工法是以水泥漿液混合土體之柱狀樁，其施工係對改良土層範圍，利用鑽桿前端之攪拌葉片裝置，作水平方向旋轉，經由葉片之旋轉將土壤充分切割擾動，同時使用葉片噴水口噴出  $50 \sim 150\text{kg}/\text{cm}^2$  之水泥漿液，使土層內之土粒與水泥漿液充分混合，於凝固後形成一改良樁體。而滲透灌漿（Permeation Grouting）為工程界常用之地盤改良工法，該工法所採用之灌漿壓力一般小於  $20\text{kg}/\text{cm}^2$ ，基本原理是在不改變土壤結構及體積的原則下，將灌漿液緩慢灌注並且滲透進入土壤空隙間，進而置換土壤孔隙水且固結土壤，達到止水、強化及穩定地盤之目的，並且灌注完成之固結體具有連續性，以及因使用低壓灌漿可防止地盤變形等優點。而滲透灌漿壓力過大，或者灌注流速過大超過臨界值，則滲透灌漿變為劈裂灌漿（Fracture Grouting），漿液將侵入土壤，形成樹枝狀或礦脈狀。以擠壓及加勁土壤。擠壓灌漿（Compaction Grouting）為低流動度或低坍度漿液經由管底灌漿。擴張球體以擠壓周圍土壤，達成增加土壤及剪力強度

3. 型鋼支撐及土方開挖工程：型鋼支撐係利用 H 型鋼做為地下開挖時擋土壁體之支撐結構，為支持擋土壁所承受之土壓力及水壓力而設置。其一般配置有圍苳（wale）、支撐（shore, strut）、角撐（horizontal angle brace）、中間柱（post）及其他附屬鐵件之總稱。此種工法所架設之圍苳及支撐等構件，是以水平架設構成之平面支撐構架系統，所以此種工法又稱為水平支撐工法。本課程之教學內容針對型鋼支撐工程之施工概要、施工要領、施工作业流程圖及檢驗要點、施工品質管理標準與施工自主檢查表詳細討論，依照三級品管制度制訂施工品質管理標準表與施工自主檢查，提供現場監造人員查核及承商施工時依循的標準，以利工地主管經由標準的程序，統一管理各分項工程施工，藉以達到防止施工災害並且確保施工品質之目的。土方工程包括土方開挖及路堤填築，其工程重點分別說明如下：一、順打開挖土方工程開挖時所引致之擋土結構側向位移及地表沉陷，可能影響鄰近構造物的安全，若遇到箱涵、公共管線或舊建物基礎等地下障礙物，處理工作繁雜費時，不但影響工程之進

行，甚至常造成安全上的問題，因此在開挖前應事先詳細調查有無地下障礙物，並且依其種類、位置及形狀等，決定處理方式。為了抵抗開挖壁體之側向壓力，確保施工安全，基礎開挖均須要配合支撐系統施工。而且為了使開挖面或斜坡保持穩定狀態，並且保持工作面乾燥，一般均須配合抽排水計畫降低地下水水位。二、斜坡開挖土方工程若採用斜坡式開挖，基地狀況通常必須具有下列各項條件：1.基地為一般平地地形。2.基地周圍地質狀況不具有地質弱帶。3.基地地質不屬於疏鬆或軟弱地層。4.土層開挖後之自立性良好，並且受地下水或雨水影響不大者，不易發生基礎上浮。5.工地四周有充足的空地。三、路堤土方填築施工路堤填築施工包括分層撒鋪、灑水、滾壓、整飾及路基頂面之整修與維護等。其回填之材料，應為適當且不得含有淤泥、樹根、草皮及其他有害物質之不適用材料。所有路堤應分層填築，每層應與路基之最後完成高程面約略平行。在路堤填築期間，應維持路拱之光滑坡度以利排水。本課程之教學內容針對土方工程之施工概要、施工要領、施工作业流程圖及檢驗要點、施工品質管理標準與施工自主檢查表詳細討論，依照三級品管制度制訂施工品質管理標準表與施工自主檢查，提供現場監造人員查核及承商施工時依循的標準，以利工地主管經由標準的程序，統一管理各分項工程施工，藉以達到防止施工。

4. 擋土樁工程：建築基礎施工常採用的排樁工程包括：預壘樁工程、RC 排樁工程、鋼板樁工程及鋼軌樁工程，其造價比連續壁工程低，適用於深度較淺之基礎開挖。預壘樁工法，為在地面下以水泥砂漿為灌漿材料，連續施作場鑄樁，構築成擋土壁體之施工作业，相較於以混凝土為灌漿材料之 RC 排樁，前者之強度較後者為差。但是預壘樁施工時產生之噪音及震動，較傳統之鋼板樁及鋼軌樁工法為小，對於臨接之構造物及周圍地盤的影響也相對減少。RC 排樁工法與預壘樁工法類似，主要差異在於灌漿材料及植入鋼筋籠之順序。前者為先吊放鋼筋籠後灌入混凝土；後者則先灌入水泥砂漿後吊放鋼筋籠。由於 RC 排樁之灌漿材料包含粗粒料，因此其抗壓強度較預壘樁為優。然而 RC 排樁及預壘樁為連續排列，其水平方向之鋼筋無法續接，所以並不適合作為本體構造之用。鋼板樁施工係以連續打入鋼製板樁而構築成擋土壁體之工法。因為可配合設計，提供足夠之勁度與止水性，故廣泛使用於基礎工程之擋土壁。一般將其歸類為止水性壁體，在土木工程上常用於下列之作業：開挖擋土、臨時護岸、圍堰、臨時堤防及止水措施。鋼軌樁亦稱為主樁橫板條工法，其主樁採用鋼軌，打設間距一般為 30 cm~50 cm，而且鋼軌斷面小，較能因應障礙物之處理。隨著土方分階開挖作業之進行，於主樁間嵌入橫板條（木板），並於橫板條的背面填土，構築而成擋土壁。不具止水性，嵌入木板時因需超挖，容易引起周邊地盤下陷，所以不適合用於地下水位高或有管湧之虞的地盤。又因開挖面下方只有鋼軌樁，對抵抗隆起之能力低，所以也不適合施作於有隆起發生之虞的地盤。本課程之教學內容針對排樁工程之施工概要、施工要領、施工作业流程圖及檢驗要點、施工品質管理標準與施工自主檢查表詳細討論，並且依照三級品管制度制訂施工品質管理標準表與施工自主檢查，提供現場監造人員查核及承商施工時依循的標準，以利工地主管經由標準的程序，統一管理各分項工程施工，藉以達到防止施工災害並且確保施工品質之目的。

5. 連續壁工程：擋土設施的型式有很多種類型，其中以連續壁最為常見。連續壁就如同在地下施作一道牆，將欲開挖範圍內之地下室區域圍住，使開挖地下室時，外側的土壤及地下水不會崩坍及滲入基地內，而能夠順利的構築地下室基礎。連續壁除了擋土及阻擋地下水的功能外，也能夠作為地下室的外牆，屬於主要結構體的一部份。本課程之教學內容針對連續壁擋土工法之施工概要、施工要領、施工作业流程圖及檢驗要點、施工品質管理標準與施工自主檢查表詳細討論，並且依照三級品管制度制訂施工品質管理標準表與施工自主檢查，提供現場監造人員查核及承商施工時依循的標準，以利工地主管經由標準的程序，統一管理各分項工程施工，藉以達到防止施工災害並且確保施工品質之目的。

6.基樁工程：深基礎工程包含一般常見之反循環基樁工程及全套管基樁工程，其介紹如下：反循環基樁為場鑄鋼筋混凝土基樁，其施工步驟是在基樁地表層裝設適當深度之保護管，原則上必須深於回填土層及有坍塌之虞的地盤，然後使用反循環鑽機之旋轉盤轉動導桿及鑽管，鑽管末端依據土層性質裝置適當之鑽頭，以回轉方式鑽掘樁孔，在鑽掘期間利用穩定液保護孔壁使其不致崩坍，孔內掘削之泥土與穩定液混合後，使用強力吸水泵自鑽管底部抽取泥漿流入吸泥管中，排出至地面沉澱池，經沉澱後之穩定液，重新回流至樁孔內以穩定孔壁，持續循環補注鑽掘及抽排土砂。由於施工時之用水系統與一般鑽探用水之正循環原理相反，而呈逆循環系統故稱為反循環式。全套管基樁為場鑄混凝土基樁，利用油壓靜態之方式將套管扭轉壓入土層中，藉以保護孔壁避免崩塌，再利用旋鑽機鑽掘或用吊車配合抓斗取出管內土石，反覆壓入套管並持續挖掘或抓取土石，直至預定鑽掘深度。利用超音波水中檢測儀器檢視鑽孔壁面崩孔情況，作為鋼筋籠吊放及混凝土澆置品管之參考。本課程之教學內容針對反循環基樁工程之施工概要、施工要領、施工作業流程圖及檢驗要點、施工品質管理標準與施工自主檢查表詳細討論，並且依照三級品管制度制訂施工品質管理標準表與施工自主檢查，提供現場監造人員查核及承商施工時依循的標準，以利工地主管經由標準的程序，統一管理各分項工程施工，藉以達到防止施工災害並且確保施工品質之目的。全套管基樁為場鑄混凝土基樁，利用油壓靜態之方式將套管扭轉壓入土層中，藉以保護孔壁避免崩塌，再利用旋鑽機鑽掘或用吊車配合抓斗取出管內土石，反覆壓入套管並持續挖掘或抓取土石，直至預定鑽掘深度。在高地下水砂礫石地盤鑽掘期間，保持套管內穩定液液面高於地下水位，同時介紹水中取土設備，避免砂湧的災害。再分別介紹逆打鋼柱先插及後插工法，如何採用千斤頂及浮筒方式或經緯儀與水準儀控制逆打鋼柱之垂直度及高程。本課程之教學內容針對深全套管基樁工程之施工概要、施工要領、施工作業流程圖及檢驗要點、施工品質管理標準與施工自主檢查表詳細討論，並且依照三級品管制度制訂施工品質管理標準表與施工自主檢查，提供現場監造人員查核及承商施工時依循的標準，以利工地主管經由標準的程序，統一管理各分項工程施工，藉以達到防止施工災害並且確保施工品質之目的。

授課進度表

| 週/次 | 內容 (Subject/Topics) | 備註 |
|-----|---------------------|----|
| 1   | 政府採購全生命週期概論         |    |
| 2   | 最新政策與法規             |    |
| 3   | 監測與地錨工程             |    |
| 4   | 灌漿工程                |    |
| 5   | 型鋼支撐及土方開挖工程         |    |
| 6   | 擋土樁工程               |    |
| 7   | 連續壁工程               |    |
| 8   | 基樁工程                |    |

|          |   |
|----------|---|
| 修課應注意事項  | 缺席不可超過 8 小時，請重視出席。                        |
| 教學設備     | 電腦、投影機                                    |
| 教科書與教材   | 倪至寬著，詹氏書局出版，基礎施工與品管，2017 年。               |
| 批改作業篇數   | 篇 (本欄位僅適用於所授課程需批改作業之課程教師填寫)               |
| 學期成績計算方式 | ◆平時考核：25%   ◆期末評量：75%<br>◆其他：缺課不得超過 8 小時。 |
| 備考       | ※不法影印是違法的行為。請使用正版教科書，勿不法影印他人著作，以免觸法。      |