

108 年專技高考土木技師試題

類科：土木技師

科目：施工法(包括土木、建築施工法與工程材料)

一、為維護民眾的生活品質，任何施工作業均須防止產生不當的施工公害；請說明土木與建築工程的施工過程中，依其施工工項與作業內容的差異性，對周遭環境所可能產生的施工公害計有那些？(25 分)

《考題難易》：易(★)

《破題關鍵》：新聞媒體報導

【擬答】

1. 營建工程水污染：

營建工程會產生許多廢污水，包括混凝土拌和過程、灌漿過程、清洗過程等等，這些污水如未妥善處理，可能造成人車打滑、水源水體污染等等，因此屬於最普遍也最該妥善處理之污染。

2. 營建工程空氣污染：

除了營建車輛排放廢氣之外，施工過程可能產生揚塵等也均屬之；所以施工車輛要定期檢查保養，淘汰老舊車輛；易產生揚塵之施工須噴水或加以覆蓋，避免空氣汙染。

3. 營建工程噪音污染：

施工機具之聲音或施工過程均會產生噪音，在市區裡面對市民影響更大，所以在工法、過程、動線、施工時段、噪音防治上都須考量。

4. 營建工程震動污染：

施工機具或施工過程之可能產生震動，對人體健康影響甚大，所以在施工方法、過程、施工時段、震動防治上都須考量。

5. 營建工程廢棄物污染：

建材之包裝、下腳料、食物飲料殘渣等都是公害，所以要做好減量或棄置的規劃，以免造成過大危害。

二、今年十月所發生的南方澳跨港大橋災難事件，不僅凸顯橋梁工程生命週期中每個階段的重要性，也顯示出鋼質材料檢測的專業與必要性。請說明一件橋梁工程專案的生命週期中每個階段所應辦理之事項內容；以及鋼構材料可採取之非破壞檢測計有那幾種方法？(25 分)

《考題難易》：中(★★★)(考猜命中1/2)

《破題關鍵》：

工程會頒「公共工程全生命週期管控機制參考手冊」、交通部頒「公路橋樑鑑測及補強規範」

【擬答】

(一)橋梁工程生命週期中每個過程應辦理之事項：

1.規劃設計階段管控項目及權責：

- (1) 可行性之評估及擬訂計畫成本
- (2) 審查設計、規範與圖樣
- (3) 設計進度之管理
- (4) 工程界面管理
- (5) 設計階段應考量事項：
 - ① 安全防災 ② 環境保護 ③ 景觀作業 ④ 活化資源 ⑤ 創新技術 ⑥ 公開說明

2.採購及招標決標策略：

- (1) 招標及決標流程
- (2) 採購策略
- (3) 委託技術服務採購招標決標策略
- (4) 工程採購招標決標策略

3.工程履約階段管控項目及權責：

- (1) 強化計畫時程管控
- (2) 落實三級品管制度
- (3) 工地安全衛生及環境保護
- (4) 優先聘雇我國在地勞工，嚴禁違法外勞
- (5) 估驗計價
- (6) 工程契約變更
- (7) 工程竣工、結算、驗收

4.接管維護管理機制

- (1) 審慎辦理工程接管
- (2) 健全維護管理機制

(二) 鋼結構橋梁之非破壞性檢測方法：

依據交通部頒「公路橋樑鑑測及補強規範」

第三章定期檢測

3.1 一般說明

定期檢測係為掌握橋梁結構之健全度、及早發現造成功能減低或異常之損傷劣化及其原因，而定期以目視方式進行之全面性檢測。

3.2 檢測方式

3.3 劣化評等

3.4 橋梁結構物劣化程度評等(D)

3.4.1 混凝土結構物

3.4.2 鋼結構物

3.4.3 支承裝置及防落設施

3.4.4 伸縮縫

3.4.5 結構物沉陷

3.4.6 河道變遷、引道路堤與基礎沖刷及橋基保護設施

3.4.7 排水設施

3.5 橋梁結構物劣化範圍評等(E)

3.6 橋梁結構使用性及用路人安全性影響評等(R)

3.7 處置急迫性評等(U)

第四章特別檢測

4.1 一般說明

特別檢測為橋址發生地震、土石流災害、水災、火災或其他重大事故後；或巡查發現顯著異狀及公路養護管理機關、公路養護單位認為必要時所實施之目視檢測。檢測項目由公路養護管理機關、公路養護單位依事故種類擇定。

4.2 地震後特別檢測

4.3 土石流災後特別檢測

4.4 水災後特別檢測

4.5 火災後特別檢測

4.6 其他重大事故後之特別檢測

第五章詳細檢測

5.1 一般說明

定期檢測或特別檢測後，對於橋梁狀態仍有疑慮，可進行詳細檢測，包含橋梁構件之局部破壞檢測、非破壞檢測及跨河橋梁所在河道狀況、基礎冲刷情形之檢測；其作業應選擇適當方法進行。

5.2 構件局部破壞檢測作業

5.2.1 鑽心取樣抗壓試驗法

5.2.2 中性化檢測法

5.2.3 氯離子含量檢測法

5.2.4 鹼質粒料反應檢測法

5.2.5 火害檢測法

5.3 構件非破壞檢測作業

常用檢測方法包含反彈錘試驗法、鋼筋腐蝕檢測法、音洩檢測法、紅外線檢測法、敲擊回音法、衝擊彈性波法、超音波檢測法、射線檢測法、渦電流檢測法、磁粒檢測法、液滲檢測法、透地雷達法與地電阻檢測法等；由公路養護管理機關、公路養護單位依檢測目的及材料種類擇之。

5.4 跨河橋梁所在河道狀況或基礎冲刷之檢測

三、發泡聚苯乙烯(Expanded Polystyrene；簡稱為 EPS)由於所具有之材料特性，歐、美、日等國家已將其作為工程上的土方回填替代材料達數十年，故歐美國家多將之稱為地工泡棉(Geofam)；而行政院公共工程委員會亦於公共工程施工綱要規範「第 02334 章」頒定發泡聚苯乙烯之工程應用規範，以維護 EPS 做為輕質填土工法之工程品質；請說明在一般情況下，EPS 輕質填土工法之施工程序與 EPS 材料之品管準則。(25 分)

《考題難易》：中(★★★)(不熱門，照規範)

《破題關鍵》：施工綱要規範02334章－發泡聚苯乙烯

【擬答】

(一) 發泡聚苯乙烯施工程序(該規範 3.施工)：

3.1 準備工作

- 3.1.1 依工程特性設置臨時水準點、中心樁及控制樁等，並進行必要之檢測。
- 3.1.2 依工址狀況設置場內施工道路，以維持施工良好動線。
- 3.1.3 EPS 型塊材料放置場所及施工場所，須設置安全措施、警告標語及臨時設備等，以避免接觸汽油、重油等溶劑及接近火源，且應避免長時間之紫外線照射。

3.2 施工方法

3.2.1 開挖

1. 開挖時應注意地表水及地下水之排除，並維持開挖地盤之坡面穩定。地下水排水系統及地面排水設施與施作應符合第 02240 章「排水」之規定。
2. 開挖區應設置排水溝，並準備抽水幫浦等機具，其基本要求為於不積水狀態下進行開挖。為避免降雨時來自基地周邊的雨水流入開挖區內，宜採取土堆等阻水對策。
3. 工程中基地及路幅開挖之施工須符合第 02321 章「基地及路幅開挖」之規定。基地及路堤填築滾壓須符合第 02331 章「基地及路堤填築」之規定。路基整理須符合第 02336 章「路基整理」之規定。

3.2.2 施工基面工

「施工基面工」係指設置 EPS 型塊之施工基面及基礎地盤整地之施工。施工基面的調整一般使用鋪砂或碎石進行，其品質應符合設計圖說或契約之規定。如遇到軟弱地盤或特殊狀況時，則依設計圖說或工程司指示辦理。

3.2.3 安裝

1. 進行最下層區塊設置時，須確實維持施工基面及型塊頂面之表面平整性，應符合設計圖說或契約之規定。

- (1) 曲線區間等超過標準值以上時，應使用 EPS 型塊裁切方式進行接縫。
- (2) EPS 型塊之最下層設置面必須保持不積水狀態。
- (3) EPS 型塊之接縫位置不得設置於相同橫斷面或縱斷面。
- (4) 於進行 EPS 型塊設置時，如發生不平整時，應使用 EPS 型塊裁切方式進行界面調整。裁切之 EPS 殘塊應資源回收，不得任意丟棄或當回填料。
- (5) EPS 型塊與人孔、結構物等之連接部，儘可能於人孔及小型構造物周邊設置，並使用土砂、碎石等可對其周邊空隙進行充填夯實。

2. 連接器之安裝要求

- (1) 連接器之標準設置數量依設計圖說規定辦理，如設計圖說未規定則參考表四辦理。
- (2) 如承包商所採用之 EPS 型塊尺寸與設計圖說不同，則連接器之配置方式與數量應併施工計畫書送工程司審查核可後始可施工。設置位置依設計圖說或核准之施工製造圖所示辦理。

3. EPS 型塊之加工，原則上應依照設計圖說或核准之施工計畫書所示之預定材料表於工廠中加工。現地切割應使用熱金屬線進行，確保型塊之平整。
4. 鋼筋(或鋼線網)混凝土板係配合設置於 EPS 型塊頂面及設計圖說之設置高度，其目的於分散上部載重，及修正 EPS 型塊設置產生之不平整、防止有害物質滲透侵蝕等，並成為錨筋(栓)、壁面工、拉桿等固定處，以及覆土、路基材料等施工基盤面。
5. 外側面版係為防止 EPS 型塊因陽光(紫外線)照射而變色、火災之燃燒防護，及防止因外力衝擊等所造成之破損。外側面版應依設計圖說所示設置。
6. EPS 型塊頂面上方進行覆土時，應依設計圖說所示辦理。覆土目的為保護 EPS 型塊(對有害滲透物質防護、火災防護、紫外線遮蔽等)及 EPS 型塊之頂壓荷重效果，同時，供作植生之用。覆土應用挖土機等進行堆高後，再使用滾壓機等進行充分滾壓。壓實度應依設計圖說或工程司指示辦理，覆土厚度至少須於[25cm]以上。
7. 如 EPS 型塊頂面上方有混凝土版，則須等混凝土強度足夠才可回填，滾壓機要視覆土厚度採用適當重量之機具，以避免破壞混凝土版。如 EPS 型塊頂面上方無混凝土版，則與 EPS 接觸面之土質應特別注意，不可含超過[5cm]以上之卵(礫)石，以免貫入破壞 EPS 型塊。

8. 其他注意事項

- (1) EPS 施工中，卡車及其他重機械不得於 EPS 型塊上直接行走。為預防摔落事故，當堆疊高度超過[2.0m]以上時，即須採取摔落防止措施。施工時為防止人員墜落及物體飛落所需之防護網應符合第 01521 章「施工中安全防護網」之規定。
- (2) 嚴禁煙火。

- (3) 尚未完成處所，應使用砂袋等壓重處理，以免因風吹散。
- (4) 連接器應於鋪設 EPS 型塊之前才可安裝。
- (5) 施工時應注意地下水位及雨水產生之上浮。

(二)發泡聚苯乙烯品管準則(該規範 2.產品)：

2.1.1EPS 型塊

1.定義

EPS 型塊係利用發泡聚苯乙烯材料，並以[模內發泡法][擠出發泡法][]製造而成，形狀為[矩形]。

2.外觀

基於 EPS 型塊堆疊時之精度及施工性等要求，須使用各面均為平整且邊角為直角者，不得使用外觀有凹凸、變形或破斷面者。

3.形狀及尺寸

- (1) 為利施工性及品質管理，原則上採用尺寸為
[2,000mm(長)×1,000mm(寬)×500mm(高)]之 EPS 型塊，體積為[1m³]，並繪製施工製造圖，如表一所示。如承包商欲採用其他形狀及尺寸之 EPS 型塊，應先經工程司同意。
- (2) 尺寸之檢驗方式採最小刻度為 1mm 之捲尺，隨機選取 1 個 EPS 型塊，於長、寬、高各面選取 4 處、6 處、6 處測線進行量測，求取平均值計之。量測之位置可參考圖一或依工程司指示辦理。

4.密度

- (1)EPS 型塊應依據 CNS 2536 規定之密度試驗方法，且每處均符合表二之規定。每一試體型塊之檢驗採樣位置，如圖二所示，每一試體型塊計採 6 處施作。
- (2) 檢驗時隨機選取 1 個 EPS 試驗型塊，採樣位置為 EPS 型塊之對角及中央位置截取長 100mm×寬 100mm×高 500mm 之試體 6 處，如圖二所示，再由上述 6 處試體中選取試驗所需尺度之試體，其切割方式及工具應使用熱金屬線或工程司認可之方式進行。

5.抗壓強度

EPS 型塊應依據 CNS 2536 規定之抗壓強度試驗方法，且每處均符合表二之規定。每一試體型塊之檢驗採樣位置，如圖二所示，每一試體型塊計採 6 處施作。

6.燃燒性

EPS 型塊應依據 CNS 2536 規定之燃燒性試驗方法，且符合表二之規定。每一試體型塊之檢驗採樣位置，如圖二所示，每一試體型塊採 6 處中之 1 處施作。

7. 吸水量

EPS 型塊應依據 CNS 2536 規定之吸水量試驗方法，且符合表二之規定。每一試體型塊之檢驗採樣位置，如圖二所示，每一試體型塊採 6 處中之 1 處施作。

表二 EPS 型塊之試驗方法及材料規格

項目	試驗方法	單位	製造方法					
			模內發泡法					擠出發泡法
			D-30	D-25	D-20	D-16	D-12	DX-29
密度	CNS 2536	kg/m ³	30±2.0	25±1.5	20+1.5/-1.0 (19.0~21.5)	16±1.0	12±1.0	29±2.0
抗壓強度 1		kgf/cm ²	0.9 以上	0.7 以上	0.5 以上	0.35 以上	0.2 以上	1.4 以上
抗壓強度 2		kgf/cm ²	1.8 以上	1.4 以上	1.0 以上	0.7 以上	0.4 以上	2.8 以上
燃燒性		難燃	難燃	難燃	難燃	難燃	—	難燃
吸水量		g/100cm ²	1.0 以下	1.0 以下	1.5 以下	1.5 以下	—	1.0 以下

註：

1. 參考型號 D-20 代表其密度為 20kg/m³，DX-29 亦同。

2. 抗壓強度 1 係採用方塊試體進行單軸壓縮試驗於彈性範圍時之強度。

3. 抗壓強度 2 採用方塊試體進行單軸壓縮至 5% 壓縮應變時之強度。

8. 檢驗頻率

依工程司核可之施工計畫所預定之進料數量，應於首批進料時即進行第一次檢驗。其後每[1,000m³][]，於施工前進行現場抽樣檢驗一次，且應於 EPS 型塊料源供應商或製造工廠變更時，增加檢驗一次，以確保材料品質。

9. 經檢驗或施工截取試體之 EPS 型塊應予以資源回收，不得使用。

四請分別說明反循環基樁、全套管基樁以及土鑽基樁三種場鑄基樁施工方法之內容並比較其差異性。(25 分)

《考題難易》：難(★★★)

《破題關鍵》：施工法－基礎工程

【擬答】

一、施工方法：

1.反循環樁

- (1) 樁頂保護套管應在正確之位置打入，其打入深度應足夠使上層土壤不致因施工作業而發生坍陷。施工中並維持孔內一定之水位。
- (2) 樁孔之開挖速率應視土壤狀況適時調整，以維持所需精度，其最大鑽掘速度每小時以不得大於 4m 為宜，並應隨時注意地層狀況，擇用適當之鑽頭施工。當挖至預定深度且至硬層時，除須先經工程司檢核並確定樁尖已深入良好承載層外，該承載量之深度至少須達 1D 以上(D 為樁直徑)，始算完成鑽孔，並將其地層性質與狀況作成紀錄，以便查考。
- (3) 自開始鑽掘至混凝土澆置完畢以前，樁孔內之水位應經常保持比地下水位高 2m 以上。循環水之泥水比重應保持在 1.02~1.08 範圍內，視地層情況而定。
- (4) 鑽妥之樁孔徑須以經工程司認可之測量工具施測，或以超音波檢測，經證實其直徑達到所規定之尺度及其垂直度之傾斜偏差不超過 1/200 後方得放置鋼筋籠。每根樁水平方向之樁中心點與設計圖指定之樁心點，其允許許可差應在 $\pm 7.5\text{cm}$ 以內。若施工未達規定標準時，承包商須提出補救辦法送工程司核可後辦理，一切補救之費用由承包商負擔。
- (5) 鋼筋籠之組立應依設計圖規定施工。每節鋼筋籠之續接處，應儘量置於斷面應力較小之處，由基樁頂起算 7.00m 以內不得續接。主筋之續接以採用搭接為原則。為防止鋼筋籠吊裝中及吊裝後扭曲、挫屈及脫落，鋼筋之搭接最低標準應為三點電銲(三點電銲之總長度不得小於主筋直徑之 5 倍)，搭接細部應經工程司之核准。主筋之搭接或箍筋之固定所使用之點銲施工，均須符合 AWS D1.1 銲接有關規範之規定辦理。
- (6) 吊放鋼筋籠時，應注意不碰觸孔壁，避免使土方塌落孔底。
- (7) 澆置混凝土應以特密管(Tremie Pipe)施工，特密管吊放完畢後，應施作泥水循環處理 20 分鐘以上，以清理孔底淤泥，且於澆置混凝土 5 分鐘前不得停止。
- (8) 澆置混凝土：澆置混凝土：澆置混凝土應使用特密管，並避免使混凝土產生析離現象，且其最下端應保持在混凝土面以下至少 2.0m。
- (9) 基樁完成後，樁頭之劣質混凝土必須打除，其打除長度應依據設計圖之規定及工程司之指示辦理。
- (10) 每一支基樁施工過程中，由鑽掘至澆置混凝土，必須日夜連續不斷地施工至完成為止。
- (11) 反循環式鑽掘法，若遇大卵石層或岩層時無法循環且鑽掘困難，可改用衝擊式鑽掘法，惟其費用已包含在原契約單價內。
- (12) 基樁施作完成後，使用於場鑄混凝土樁之套管應依工程司指示留置原處或將套管抽出。

2.全套管鑽掘樁

- (1) 鑽掘係預先將套管交互搖動壓入或旋入設計深度並用抓斗(Hammer Grab)、旋鑽桿或其他方式掘出管內土壤岩石等。如挖掘處之土質為軟弱土壤則套管之底端應保持在抓斗開挖面以下約 1 倍樁徑。當挖掘至設計深度時，套管底端不得超過其深度，以免擾亂樁之基礎面。
- (2) 鑽掘應以土壤自然狀態作業，即儘可能以乾井狀態作業，但砂質層地質須注意其底部是否發生砂湧現象，若有砂湧現象應保持套管中之水位高於地下水位，以水中鑽掘保持地層穩定。鑽掘完成後套管中之水應以清水抽換至現場工程司認可後，始得以特密管澆置混凝土。
- (3) 套管應配合混凝土澆置面上昇拔出，其下端應保持至少埋入混凝土內 50cm 拔套管時應先估算混凝土面可能下降深度，避免特密管露出混凝土面。

3.土鑽基樁

- (1) 以旋鑽機的轉動盤帶動伸縮鑽桿，其下裝鑽掘桶以鑽掘地層，鑽掘之土岩碎屑進入鑽掘桶後再取出。
- (2) 在深處遭遇傾斜且堅硬地層時，常因伸縮鑽桿延伸後勁度不足或鑽桿伸縮處接合誤差，使得鑽掘垂直精度較差。

二、差異性：

項目	反循環樁	全套管基樁	土鑽
適用土層	黏土層、砂土層	黏土層、砂土層、卵石層、岩盤	黏土、砂土、礫石、軟岩等地層
特性	以孔內外靜水壓差來維持孔壁穩定，穩定液由鑽桿外流入孔中，經鑽掘後由鑽桿內吸排出孔外。	將套管壓入土層內，再以抓斗進行挖掘；孔徑大、孔壁穩定、垂直精度高。	以旋鑽機的轉動盤帶動伸縮鑽桿，其下裝鑽掘桶以鑽掘地層，鑽掘之土岩碎屑進入鑽掘桶後再取出。 在深處遭遇傾斜且堅硬地層時，常因伸縮鑽桿延伸後勁度不足或鑽桿伸縮處接合誤差，使得鑽掘垂直精度較差。
施工順序	●→以特殊鑽孔機械進行鑽掘。 ●→以穩定液維持孔壁。 ●→鋼筋籠組立吊放。 ●→特密管澆置水中混凝土。	●→以搖管機將套管壓入土層中。 ●→以抓斗取出孔內土砂。 ●→鋼筋籠組立吊放。 ●→特密管澆置水中混凝土。 ●→拔出套管。	●→土鑽係以旋鑽機的轉動盤帶動伸縮鑽桿。 ●→其下裝鑽掘桶以鑽掘地層。 ●→鑽掘之土岩碎屑進入鑽掘桶後再取出。

祝金榜題名 最新名師線上解題&開課

