

《土木施工學概要》

一、土木工程施工過程一般需設置假設工程，試說明何謂假設工程、其重要性和範圍。
(25分)

試題評析	假設工程定義、其重要性和範圍。
考點命中	《高點土木施工學講義》第一章。

解：

(一) 所謂假設工程即於施工時配合工程之進行而設置的臨時工程，於完工時即行拆除，如：工寮、事務所、整地、臨時的動力照明設備、防護設備、臨時道路等。

(二) 工地施工前應擬定針對選定之施工工法進行假設工程之規畫，並繪製成詳細施工圖，以符合法令及工程施工之需求。

(三)

1. 工地施工設施：

- 假設道路及機具動線
- 人員安全動線
- 材料吊運設備規格、作業位置及作業半徑
- 安全圍籬、警示燈
- 警衛室及設備
- 工地出入口、警示燈
- 所需之施工用臨時水電設施依施工需求配置
- 工地施工照明
- 需考慮地下水位設置及地表排水之抽排水設施
- 回填用土方暫置場所
- 材料堆置場
- 鋼筋加工場
- 施工電梯
- 施工架、安全母索、防塵網
- 施工架上下設備

2. 工區作業所規畫：

- 工地作業所
- 作業所給排水、電力、電信及廁所
- 人員休息區
- 安全廣場
- 施工人員停車場

3. 安全防護設施：

- 電梯間開口防護設施
- 開挖部欄杆
- 安全欄杆
- 滅火器
- 工程告示牌
- 安全標示牌
- 工地地表層及各樓層安全通道

4. 環保設施：

- 施工人員廁所、洗手台
- 垃圾及廢棄物之清理
- 洗車台、洗車設備
- 週邊道路清潔維護

二、土木工程施工需依據工程圖說進行，試說明何謂工程圖說、「圖」的種類、「說」的種類和不同「說」種類之解釋效力優先順序。(25分)

試題評析	考工程合約的一般條款。
考點命中	《高點土木施工學講義》第一章

解：

圖說：係指執行工程所需之所有圖樣及資料，包含契約、設計圖說或工程司隨時以書面提供或批准之補充設計圖說及由承包商提出經主辦機關或其授權之代表人認可之圖樣及資料，包括樣品、模型、施工圖、構造圖、工廠製造圖、大樣圖等。「說」種類包括指文件及說明如(1)契約書主文、(2)決標通知(含決標公告)、(3)開標/決標紀錄、(4)補充說明、(5)詳細價目表及其附錄、(6)特訂條款、(7)施工說明書或工作說明書、(8)招標公告、(9)投標須知、(10)一般條款、(11)施工技術規範及其他各類施工規範、(12)其他契約文件。

以下契約文件間，若有相互衝突或不一致之情形時，除另有規定外，應依照下列順位決定其適用之優先順序：

- (1) 契約書主文。
- (2) 決標通知(含決標公告)。
- (3) 開標/決標紀錄。
- (4) 補充說明。
- (5) 詳細價目表及其附錄。
- (6) 特訂條款。
- (7) 施工說明書或工作說明書。
- (8) 招標公告。
- (9) 投標須知。
- (10) 設計圖說。
- (11) 一般條款。
- (12) 施工技術規範及其他各類施工規範。
- (13) 其他契約文件。

上述同一文件或圖說，其採用之優先順序以發給時間較近者優先適用。

三、水泥混凝土結構物施工過程一般需施作接縫，試說明水泥混凝土的接縫種類和施作時機。(25分)

試題評析	水泥混凝土施工範圍，水泥混凝土接縫種類和施作。
考點命中	《高點土木施工學講義》第十一章鋼筋及預力混凝土工程(P.11-17~P.11-19)

解：

(一) 水泥混凝土的接縫種類

1. 施工縫：配合施工計畫，為施工之需要而設置；其接縫間設為容許剪力及其他力連續存在。
2. 伸縮縫：為將相鄰混凝土斷面完全隔離，並允許相鄰部份可自由移動而設置。主要用於溫度

變化為水平移動之主控因素處。

3. 收縮縫：為將特定混凝土斷面弱化，俾所有乾縮可能產生之裂紋，能吸收於該弱化接縫，如地面版之鋸切縫等；收縮縫又稱控制縫、假縫或弱面縫。

(二)水泥混凝土的接縫施作時機

1. 施工縫施作時機：施工縫乃是為施工之需要所設置之接面。通常係由於工程之混凝土澆置量太大，無法一次連續澆置完成施工，中間需要停頓，混凝土澆置雖然停頓，但若能使前後兩次澆置之混凝土接面黏結良好時，並不致妨害結構之一體性，故可以容許混凝土施工暫停，但其先決條件為，對接面處理良好，達不妨害構材應具之性能或行為，該接面即稱為施工縫。

按工程之施工情況可分為預定施工縫及非預定施工縫兩大類：

(1)預定施工縫

工程在設計或施工計畫時已預定在施工時分次澆置混凝土，適當地設置施工縫於每一澆置層之頂面及側面、澆置完一部份、或完成一天工作量之處。混凝土分層澆置者有水平施工縫；分段或分區澆置有垂直施工縫。前者如牆或柱之施工縫，後者如版、梁等之施工縫。

(2)非預定施工縫

施工中若因意外停工(如傾盆大雨引致)、混凝土輸送不及或其他施工問題都會使混凝土之澆置中斷於非預定之施工縫位置，而須設置非預定施工縫。故承包商與監造者須充分了解施工縫設置之原則，一旦須設置非預定施工縫時，使施工縫之設置位置適當，必要時並應遵照監造者指示另加插接筋(steel dowels)等處理方式，皆以不致影響結構行為或安全為原則。

2. 伸縮縫施作時機：

- (1)除僅粘結於伸縮縫一側之樓版接筋外，受混凝土粘結之鋼筋或其他非伸縮性埋設物均不得連續穿過伸縮縫。
- (2)伸縮縫設置於版或鋪面版，亦有設置於道路橋引道之側牆者，通常橫過整個斷面設置可壓縮之嵌入物。
- (3)伸縮縫嵌入物使用可壓縮之填縫料，係為避免不可壓縮之材料如粒料顆料等碎塊進入，否則會因硬物之傳力導致混凝土有過大之應力而使版或路面損壞。填縫料亦可減少水份之滲入。

3. 收縮縫施作時機：

- (1)混凝土版之收縮縫應按契約文件之指示位置及規定施工。若經許可或需要鋸切收縮縫時，鋸切時機應與混凝土之凝結時間配合。俟混凝土已硬化至足以防止粒料被鋸片啄脫時，即可開始鋸切。鋸切工作應在收縮應力足以造成裂縫之前完成。
- (2)弱面可用嵌入物或鋸片切割等作成。使用鋸切方式形成弱面時，應在混凝土凝固至粗粒料不被鋸片啄脫，且尚未產生裂縫前施工。
- (3)一般於澆置後8至24小時之間，惟視天候、養護條件、混凝土材料及鋪面基底等之不同而定。須備妥備份之鋸片，以免鋸切作業因鋸切機材損壞時中斷過久，一般鋸切深度約達版厚之四分之一，但不小於2.5公分。
- (4)為避免日後碎石等堅硬物進入收縮縫，妨礙版之脹縮損壞鋪面，宜使用填縫料，同時可減少水份滲入土層或路基。
- (5)有時在使用無收縮混凝土(shrinkage-compensating concrete)時，為避免混凝土版與剛性物間因體積變化造成裂紋而將兩者全深度隔離設置，形成帶狀之隔離縫(isolation joints)，須在契約文件中載明。剛性物如基腳、柱、牆等。

四、國內路面面層大部分採用瀝青混凝土，瀝青混凝土乃是黏結料和粒料拌和而成之混合物，試分別說明黏結料、粒料和混和料於路面所扮演功能，並說明瀝青配合設計目的。(25分)

試題評析	考瀝青混凝土黏結料、粒料和混和料於路面所扮演功能，說明瀝青配合設計目的。
------	--------------------------------------

考點命中	《高點土木施工學講義》第十二章節瀝青混凝土
------	-----------------------

解：

(一)黏結料

1. 混合料黏結使用之地瀝青膠泥

係原油經過常壓蒸餾、真空蒸餾等所得之殘渣，顏色為黑色或暗棕色。在常溫時為半固體或固體，常溫時其針入度介於40~300之間，使用時需經加熱。工程上常以地瀝青膠泥之針入度或黏滯度來對其加以分類。

2. 施工現場作為黏層或透層油溶地瀝青

該材料係以地瀝青膠泥添加石腦油、汽油或煤油等溶劑，混合而成液狀之瀝青，可在些微加溫下使用依本路施工規範之規定其使用溫度最小為50°C，並無上限之規範，惟為維施工之安全性，建議以不超過80°C為原則，依加入溶劑之不同，可分為速凝、中凝及慢凝三種

(二)粒料

承載路面荷重之粗細骨材，瀝青混凝土之組合成分中，粗、細粒料約佔其總體

重量之90~95%(若以體積來看約80%~85%)，是瀝青混凝土承重之骨幹，擔任提供主要體積、承載荷重、抵抗變形、產生抗滑表面等作用，故又稱為骨材。粗粒料與細粒料應為潔淨，不含分解材料、植物及其他有害物質。

1. 停留於No. 4篩以上之材料為粗粒料：

(1)粗粒料之組成，至少應有90%之重量比為碎石顆粒材料，且每顆碎石顆粒至少應具有2個破碎面。

(2)依照CNS 490之規定，旋轉500轉後，其磨損率不得大於40%（開放級配不得大於35%）。

(3)依照CNS 1167，經過五循環的硫酸鈉健度試驗，其重量損失，不得大於9%。

(4)粗粒料吸水率不得大於2%。

2. 通過No. 4篩之材料為細粒料：

(1)細粒料應包括天然砂、過篩碎石砂，或兩者之混合物。

(2)通過No. 4篩，而停留於No. 8篩之碎粒，其含量以重量百分比計，不得小於50%。

(3)拌合粒料之含砂當量至少為45以上

(三)瀝青混凝土空隙的填充之材料

1. 填充料，顧名思義是用來填充瀝青混凝土之空隙。

2. 填充料可為石灰石粉末、水泥或其他不起化學作用，非塑性或 $PI < 4$ (以通過#200篩試驗)之礦物質等，不得含有土塊、黏土顆粒或其他有害物質。

(四)瀝青混凝土的功能

(1)支撐柔性路面交通載重

(2)保護路基不為水浸

(3)減少柔性路面表層材料的損耗

(4)保持柔性路面適度平整

- (5) 柔性路面具有適度彈性以適應底層之撓變
- (6) 具有防止風化的能力
- (7) 具有經濟原則
- (五) 瀝青配合設計目的及流程

1. 馬歇爾配合設計方法

將瀝青材料、粒料依一定之順序，加溫、拌合及夯壓。然後再進行下列試驗及數據分析：

- (1) 瀝青混合物試體虛比重測定(Determination The Bulk Specific Gravity of Test Specimen)。
- (2) 穩定值及流度值測定(Stability and Flow Test)。
- (3) 瀝青混合物最大理論密度測定。
- (4) 吸油率及有效瀝青含量之計算。
- (5) 瀝青混合物試體中石料間孔隙率(V. M. A)及空隙率(V_a)分析。

2. 瀝青配合設計流程

- (1) 粒料及瀝青性質試驗。
- (2) 計算粒料配比，使符合規範所要求級配。
- (3) 拌和粒料（通常加5組不同瀝青含量，每組配3~5個試體，各組瀝青含量間相差約0.5%）
- (4) 粒料及瀝青分別加溫。
- (5) 加入預定比例之瀝青，拌和之。
- (6) 夯製試體。
- (7) 測試試體之密度。
- (8) 測試試體之穩定值及流度。
- (9) 計算分析空隙率、VMA、瀝青填充率。
- (10) 繪製各性能對瀝青含量之關係圖。
- (11) 選擇最適用瀝青含量（含油量），作為拌和公式（Job Mix Formula, JMF）。