

## 112 年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：土木工程、水利工程

科 目：營建管理與工程材料

一、淨零排放為我國當前重要的政策方向，而水泥混凝土廣泛應用於土木營建工程，為減少碳排放的重要目標。請試述生產水泥混凝土過程中碳排的來源及相關減碳策略。(25 分)

1. 考題難易：★★★☆☆

2. 解題關鍵：工程材料+施工學—水泥混凝土

【擬答】：

(一)材料製程：

1. 普通卜特蘭水泥的過程中需要加熱增進化學反應效率，這過程會排放二氧化碳。生產每 1 公斤混凝土，就會釋放 0.93 公斤的二氧化碳。

2. 製作混凝土的化學反應也會釋放二氧化碳。當礦物混合物被加熱到 1,400 度以上時，碳酸鈣和黏土會轉變為熟料(矽酸鈣)和二氧化碳的混合物，這些二氧化碳逸出到空氣中，大氣中的二氧化碳與混凝土中的氧化鈣會發生反應，形成碳酸鈣，這過程被稱為「碳酸化」。

(二)運送過程：從粒料開採、水泥礦物開採到混凝土拌合、輸送及施工，都需要動力機械，這些機械使用石化燃料，也會產生碳排。

(三)減碳策略：

1. 減少水泥使用，添加礦粉摻料如飛灰爐石等。

2. 提高水泥使用效率：如使用化學摻料，分散水泥顆粒促進水化作用。

3. 使用 SCC 混凝土，減少施工機具使用。

4. 動力機械改採電動機械，降低石化燃料使用。

二、根據共通性施工綱要規範，再生粒料可用於鋪面工程中面層及底層之瀝青混凝土。

(一)允許使用的再生粒料種類為何?(10 分)

(二)於工程進行中，再生粒料供應商應依工程司指示會同使用單位進行抽驗，並進行的試驗工作為何?(15 分)

1. 考題難易：★★★☆☆

2. 《使用法條》or《使用學說》：工程會頒施工綱要規範第 02966 章再生瀝青混凝土

【擬答】：

依據工程會頒施工綱要規範第 02966 章再生瀝青混凝土

(一)粒料

粒料共分為再生瀝青混凝土粒料(RAP)、再生級配粒料(RAM)及新粒料等三種。

1. 再生瀝青混凝土粒料(RAP)

(1)運回拌和廠作為再生粒料之既有瀝青混凝土挖(刨)除料(或先行取樣試驗)，其材質須符合下列條件：

①瀝青含量(%)：[用於底層 3.0 以上]，[用於面層 3.8 以上]以上(對刨除混合物)。

②針入度(25°C、5Sec、100g)：[20]以上。

(2)打碎分堆儲放：運回拌和廠堆置場之再生瀝青混凝土粒料應打碎分成 19~12.5mm(3/4in ~ 1/2in)、12.5~4.75mm(1/2in ~ No. 4) 及 4.75mm(No. 4) 以下等三種，或 19~12.5mm(3/4in~1/2in)及 12.5mm(1/2in)以下等二種級配分堆儲放。

(3)再生粒料不得含有木屑、鐵線、有機物、黏土、及有礙本工程之品質及功能之有害物。

2. 再生級配粒料(RAM)

## 公職王歷屆試題 (112 高考三級)

再生級配粒料經過處理後應符合第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」之規定。

### 3. 新粒料

粗粒料、細粒料及礦物質填縫料等新材料，必須符合第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」之規定。

#### (二) 檢驗

1. 粒料依[CNS490A3009]，經洛杉磯磨損試驗 500 轉後之磨損率，用於底層、聯結層及整平層者不得大於[50%]；用於磨耗層者不得大於[35%]；面層者不得大於[40%]。檢驗頻率為[每 500m<sup>3</sup> 1 次]。
2. 粗粒料依[CNS1167A3031][AASHTOT104]試驗法，經 5 次循環之硫酸鈉或硫酸鎂健度試驗結果，其硫酸鈉溶液之方法重量損失不得大於[12%]；其硫酸鎂溶液之方法重量損失不得大於[18%]。檢驗頻率為[每 500m<sup>3</sup> 1 次]。
3. 細粒料依[CNS1167A3031][AASHTOT104]試驗法，經 5 次循環之硫酸鈉或硫酸鎂健度試驗結果，其硫酸鈉溶液之方法重量損失不得大於[15%]。檢驗頻率為[每 500m<sup>3</sup> 1 次]。

三、建築資訊模型(BIM)為當前設計、施工和管理的一項重要工具：

(一)請試述 BIM 的原理。(15 分)

(二) BIM 於施工階段可能面臨的困難為何?(10 分)

#### 【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★

2. 《破題關鍵》

在營建管理考試有關名詞解釋的考題，考生在解釋完 BIM 的原理後，要記得補充 BIM 在營建管理技術中的應用方式、應用成效或分析其優缺點。

而有關於施工階段可能面臨的困難則偏向廣泛性的論述，需依照考生對於 BIM 在實務應用中所遇到的困難，整理出較有系統之答案。

3. 《使用學說》

本次施工階段可能困難點題解是參考工程會研究計畫「機關辦理公共工程導入建築資訊建模 BIM 技術」之成果報告內容。

#### 【命中特區】

20230526 營建管理總複習講義，第 5 章 施工管理與規劃，陸、施工管理數位化資訊

#### 【擬答】

(一) BIM 的原理:

建築資訊模型 (Building Information Modeling, BIM)，是一種在電腦資訊系統中建立虛擬建築物(構造物)的過程，包括建立建築物的三維模型和在此基礎上繪製建築圖紙、分析建築物的性能、確定材料種類、數量及成本等。這個過程利用軟件工具，如 Revit、ArchiCAD 和 AutoCAD 等，通過三維建模的方式，將設計師、承包商、業主等所有相關方的資訊整合到同一個數位模型中。通過這種方式，專案工程中的各種資訊可以更好地協調、共享和管理，從而提高營建管理的效率和品質。

(二) BIM 於施工階段可能面臨以下的困難：

1. 人力資源方面

- (1) 人員培訓不足
- (2) 人員招募不易
- (3) 人員應用心態消極

2. 成本方面

- (1) 短期成本高

## 公職王歷屆試題 (112 高考三級)

(2)收益不確定性

(3)投資回報期長

### 3. 管理方面

(1)管理方式轉變

(2)業務流程轉變

(3)新觀念導入困難

### 4. 制度方面

(1)缺乏 BIM 規範標準

(2)責任界限不明

(3)智慧財產權歸屬不明

### 5. 技術方面

(1)軟體整合性不佳

(2)技術更新過快

(3)技術難度較高

(4)缺乏技術專業性

為了使以上困難可以通過持續的培訓、更好的協作工具、改進的管理制度以及技術的進步來克服，後續國內政策可朝以下方向來推動以解決各項困難：

1. 優化國內 BIM 技術人才培訓的管道，並彙整國內 BIM 人才提供各有關單位參考。

2. 擬定 BIM 費用編列的整體架構，納入預算編列手冊，以做為有關單位合約管理及收費標準參考。

3. 持續辦理標竿研習會議，並落實正確觀念之傳遞。

4. 推動國內 BIM 技術發展與應用知識之研究

5. 強化並推動 BIM 技術作業參考手冊之應用

四、施工期間必須計算工程進度以有效管控施工進度並估價，請試述計算工程進度之方法。(25 分)

#### 【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★★

2. 《破題關鍵》

本題需要回答計算工程進度的方法，而非規劃預定進度表的方法。

3. 《使用學說》

中央大學／營建管理研究所／93／碩士論文(劉智遠)「公共工程進度計算方式之認定研究」

#### 【命中特區】

112 年講義，第 3 章 進度管理及規劃，肆、工程進度及進度績效計算，一、計算工程進度之方法

#### 【擬答】

工程進度，指在某一段時間內，工程進行顯示成數量化或具體的指標，也就是一件工作進行的程度。根據此涵義，進度除了包含工作內容外，尚包括「時間」與「計量」因素在內。換言之，工程進度是指一項工程在某一定時間所擬訂完成之工作內涵及其量度。利用此進度數據表達工程計畫預計與實際之狀況，以提供使用者對工程之判讀、績效評估之依據。

而計算工程進度之方法可分為：階段法、百分比法及百分數與階段混合使用法三種方法。

##### (一)階段法

階段係依工作性質、種類或功能將其劃分為若干段落。因此本法將工程計畫進行步驟予以分段，進而顯示工程計畫之工作進度。其法是按工程性質之作業程序，將某一工程自開始至完成劃分為若干不同的階段，並訂定各階段的工作項目內容，以符號逐階表示。



## 公職王歷屆試題 (112 高考三級)

階段法可細分為下列 4 種方法：

### 1. 主觀估計法

此法以快速評估進度為其特點，然對實際進度之認定過於主觀草率，且估計之進度通常含有相當之誤差。

### 2. 里程碑權重計算法

此法在衡量作業進度時，將計畫再細分成數個里程碑，每個里程碑依據經驗賦予一權重數值，未完成時，一律視為沒有任何進度，完成時，實際進度則為該權重數值。

### 3. 作業分割計算法

作業細分至控制週期內的詳細程度，使得每一個作業的工期均約略小於或等於管控週期，而計算的法則為：只要尚未完成，其進度皆為 0%。此種方法的是里程碑權重法之改良法。

### 4. 兩重分配計算法

當作業尚未開始時，實際進度為 0%；開始後實際進度為 A；超過作業工期一半後，實際進度為 B；當作業完成時，實際進度為 100%。其中 A 與 B 的計算規則又可分為 25/75、40/60、50/50 等三種。

## (二) 百分比法

百分比為將全體工程當作一個單位(100%)，表示該部分在全體中所佔的份量。所以所謂百分數法是將一項工作從開始至完成，依工作項目賦予不同的百分比，然後根據工作天、工作量、預算等因素，分別計算或混合計算各階段或每月完成的百分數，以累計百分數以表示計畫進度執行之情形。百分比法可細分為下列 6 種方法：

### 1. 主觀百分比估計法

其進度的衡量惟賴專業人員過去經驗的評估，依主觀認定目前工程進度之百分比。

### 2. 工作時間計算法

以某項工作完成所需之時間（如日曆天）佔總計畫完成所需時間的百分數，分配於各階段或期間內，而計算進度的方法。本法的優點是計算簡單、使用方便。但是有時工作天多寡與工作成果不一定成正比

### 3. 尚需工期計算法

計算的規則係要求衡量該作業還需要多少時間才能做完，再將這個尚需工期與總工期比較，作為實際進度的衡量結果

### 4. 預算經費計算法

以每一階段估驗計價期間內，各項工作支付的預算金額（完成合約金額）佔計畫總預算金額的百分數，計畫進度且可同時掌控成本。

### 5. 工作量計算法

此法亦稱為客觀指標法或實質完成量（實作實算）法。以每一個月或每一估驗計價期間所完成之各項工作的工作量，轉為該項計畫的總工作量的百分數，以計算計畫進度。

### 6. 權重係數計算法

依各項工作在整體計畫中所佔的重要性、難易性，參照不同的工作性質、施工環境與條件，針對作業項目分別設定適當的權重係數，並使所有權重係數總和為 100%，做為計算計畫進度的基準。

## (三) 百分數與階段混合使用法

將工程先按其工作的先後程序，區分為若干工作階段，然後再就每一階段或其中某些階段的工作，再以百分數定其進行的程度。一般而言，以百分比與階段混和使用法計算計畫進度，更能明確顯示計畫的內容與進度，亦較切合實際狀況；雖然其計算方法比較複雜，但是目前電腦資訊科技發達，以資訊設備與演算理論設計之程式快速計算，因此已使此問題很容易的克服。對於重大工程計畫而言，宜採用此類混和使用法。

百分數與階段混合法可細分為下列 4 種方法：

### 1. 主觀混合估計法

進度的衡量惟賴專業人員過去經驗的評估，依主觀估計約略百分比，此法以快速評估進度

## 公職王歷屆試題 (112 高考三級)

為其特點，然對實際進度之認定過於主觀草率，所估計之進度通常含有相當之誤差。

### 2. 百分數與階段混合簡易計算法

將專案計畫先按工作順序區分為若干階段，選取其中某一工作時間較長的階段，使用百分比法詳細計算該階段進度，於後再累積所有階段之百分比所得後，即可得到總進度計算。

### 3. 百分數與階段混合指數計算法

將專案計畫先按工作順序區分為若干階段，每一階段根據其內容區分為若干工作項目，再將各項工作項目所需的相關工作天、預算、工作量等權數，佔總計畫的比率予以連乘，完成後再乘以該項工作的權重，求出該分項工作進度指數。

### 4. 完成百分比里程碑權重法

計算的規則與階段法之「里程碑權重法」大致相同，不同之處在將權重值轉換成完成百分比數值，並受所選用之權數影響。

志光 · 志聖 · 學儒 土木權威

全國唯一專屬

# 土木多元課程

**正規班課程**

基礎、進階到總複習，  
完整課程循序漸進。

**題庫班課程**

訓練解題技巧，  
統整各類題型，破解要點。

**輔導資源**

考前主題式講座，  
整合最新時事，分析考題。

**關懷講座**

平測、題庫、模擬考、  
關懷講座、讀書會等。

**班導制度**

專責班導了解學員狀況，  
快速解決需求。

**土木滿貫班** 一年考取  
再拿獎學金

- 優惠價 39800 元
- 課程包含土研所、土木技師、高普考、地方特考、司法特考、調查局營繕工程組、國營土木類

**國營事業專班** 轉職  
首推

- 優惠價 29800 元
- 當年度考取最高獎金 3000 元
- 課程包含國營事業相關之土木類考試

**二合一** 公職+證照  
雙重選擇

- 高普考土木+土木技師，專業考科重疊性高
- 二套課程一次收費，課程規劃彈性自主
- 讓您一次準備多次考試機會，打造硬實力

**二年班** 完整循環  
二年紮實學習

- 第二年只需加購 7000 元
- 讓您上滿二年完整循環課程，厚植應考實力
- 適合基礎較弱的考生，奠定基礎，強化學習力

**考取班** 全國唯一  
一次報名輔導至考取

- 全國獨家考取班課程規劃，
- 讓您安心學習快速上榜
- 專業課輔、最新時事講座... 專業服務
- 讓您學習不遺漏

掃QR  
了解最新  
課程資訊

面授/直播/視訊/在家補課/  
雲端函授 全方位輔導

正規+題庫班+總複習  
紮實學習

公職+證照+升學  
獨家滿貫班課程

校園應屆專班  
兼顧課業 再拿獎學金

快速解法  
材力、測量基礎課程  
專業打地上榜關鍵