

110 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、橋梁因颱風洪水沖毀，若在原地興建功能性相當之橋梁，以公共工程可行性分析觀點並考量下表列舉之資料，請回答下列問題：(一)在以可行性分析觀點前為使試算合理，應做那種假設？(10分)(二)以公共工程可行性觀點分析下表三者，何種橋梁型態為最佳？並請排序之。(15分)

橋梁型態	A	B	C
期初投資金額(千元)	100,000	150,000	200,000
期末殘餘價格(千元)	0	30,000	60,000
每年營運維護金額(千元)	8,000	2,000	1,000
使用年限(年)	15	20	25

最低預期資本回報率(Minimum Attractive Rate of Return)：10%/年

1. 考題難易：★★★★☆
2. 命中特區：書名：營建管理
作者：陳偉棕 劉明 書編：V109
第一章 PP-1-3 及第八章 PP-8-14 PP-8-31

【擬答】

(一)公共工程可行性分析必須針對計畫目標如工期、成本、品質做必要分析，就工期而言(1)概念分析(2)技術可行性分析(3)經濟可行性分析(4)環境影響評估。就成本而言(1)可行性分析(2)工程成本概估(3)環境影響評估。就品質而言(1)工程團隊架構。依題意及題給資料，係僅做工程成本概估，根據公共工程全生命週期管控機制參考手冊，檢討基本假設與參數、財務成本與收益，基本假設與參數設定，分析者在以可行性分析觀點前為使試算合理，應做下列假設：

1. 評估年期
2. 通貨膨脹率
3. 營利事業所得稅率
4. 資本結構
5. 融資條件
6. 折現率
7. 折舊

(二)

1. 計算還本因子(CRF)、一次支付現值因子(P/F)、年金成本

(1)計算還本因子(CRF)

$$A \text{ 方案 } CRF(15, 10\%) = i(1+i)^n / (1+i)^n - 1 = 0.1 \times (1+0.1)^{15} / (1+0.1)^{15} - 1 = 0.1 \times 4.177 / 4.177 - 1 = 0.13148$$

$$B \text{ 方案 } CRF(20, 10\%) = i(1+i)^n / (1+i)^n - 1 = 0.1 \times (1+0.1)^{20} / (1+0.1)^{20} - 1 = 0.1 \times 6.7275 / 6.7275 - 1 = 0.11746$$

$$C \text{ 方案 } CRF(25, 10\%) = i(1+i)^n / (1+i)^n - 1 = 0.1 \times (1+0.1)^{25} / (1+0.1)^{25} - 1 = 0.1 \times 10.8347 / 10.8347 - 1 = 0.11019$$

(2)一次支付現值因子(P/F)

$$B \text{ 方案 } (P/F, 10, 20) = 1 / (1+i)^n = 1 / (1+0.1)^{20} = 1 / 6.7275 = 0.1486$$

公職王歷屆試題 (110 高考)

$$C \text{ 方案}(P/F, 10, 25) = 1/(1+i)^n = 1/(1+0.1)^{25} = 1/10.8347 = 0.0923$$

(3)年金成本

$$\text{年金成本} = (\text{初期建造成本} \times (\text{CRF})) + \text{年營運維護費} - (\text{期末殘餘價格} \times (P/F))$$

橋梁型態	初期建造成本(千元)	使用年限(年)	CRF	年營運維護費(千元)	期末殘餘價格(千元)	(P/F)	年金成本(千元)	評選排序
A	100,000	15	0.13148	8,000	0	-----	21,148	3
B	150,000	20	0.11746	2,000	30,000	0.1486	15,161	1
C	200,000	25	0.11019	1,000	60,000	0.0923	17,500	2

由上表分析結果：B種橋梁最佳。C種橋梁第二，A種橋梁第三。

二、主辦機關除委託廠商辦理專案管理外，仍有應辦理事項及權責，其內容主要為何？試以實務面舉5項委託內容。(25分)

1. 《考題難易》★★★
 2. 【命中特區】書名：營建管理
 作者：陳偉棕 劉明 書編：V109
 第九章第 P9-35 ；第十二章 P12-64

【擬答】

(一)根據「委託專案管理模式之工程進度及品質管理參考手冊」，主辦機關除委託廠商辦理專案管理外，甲方應視個案特性及實際需要配合辦理下列事項，但已納為乙方服務項目者，不在此限。應辦理事項如下：

1. 提供規劃設計基本需求資料。
2. 提供必要之土地、地上物等之產權相關資料。
3. 提供必要之基地鑑界資料。
4. 提供必要之基地地形測量資料。
5. 提供必要之地質鑽探試驗報告等資料。
6. 提供工程預算總金額上限。工程預算包括建造費、規費、規劃費、設計費、監造費、營業稅、土地及權利費用、法律費用、機關工程管理費、承包商辦理工程之各項利息及保險費之總額，未經甲方之許可，不超出本工程總預算金額，總預算金額如因政策變更而有刪減，乙方應配合調整。
7. 其他（請載明，無者免填）。

(二)依機關委託技術服務廠商評選及計費辦法第 9 條規定，機關得委託廠商承辦專案管理（PCM）技術服務之項目如下實務面列舉五項如下：

1. 可行性研究之諮詢及審查：列舉五項如下。
 - (1)計畫需求之評估。
 - (2)可行性報告、環境影響說明書及環境影響評估報告書之審查。
 - (3)方案之比較研究或評估。
 - (4)財務分析及財源取得方式之建議。
 - (5)其他與可行性研究有關且載明於招標文件或契約之專案管理服務。
2. 規劃之諮詢及審查：列舉五項如下。
 - (1)規劃圖說及概要說明書之諮詢及審查。
 - (2)都市計畫、區域計畫或水土保持計畫等規劃之諮詢及審查。

公職王歷屆試題 (110 高考)

(3)設計準則之審查。

(4)規劃報告之諮詢及審查。

(5)其他與規劃有關且載明於招標文件或契約之專案管理服務。

3.設計之諮詢及審查：列舉五項如下。

(1)專業服務及技術服務廠商之工作成果審查、工作協調及督導。

(2)材料、設備系統選擇及採購時程之建議。

(3)計畫總進度表之編擬。

(4)設計進度之管理及協調。

(5)其他與設計有關且載明於招標文件或契約之專案管理服務。

4.招標、決標之諮詢及審查：列舉五項如下。

(1)招標文件之準備或審查。

(2)協助辦理招標作業之招標文件之說明、澄清、補充或修正。

(3)協助辦理投標廠商資格之訂定及審查作業。

(4)協助辦理投標文件之審查及評比。

(5)其他與招標、決標有關且載明於招標文件或契約之專案管理服務。

5.施工督導與履約管理之諮詢及審查：列舉五項如下。

(1)各工作項目界面之協調及整合。

(2)施工計畫、品管計畫、預訂進度、施工圖、器材樣品及其他送審資料之審查或複核。

(3)重要分包廠商及設備製造商資歷之審查或複核。

(4)施工品質管理工作之督導或稽核。

(5)其他與施工督導及履約管理有關且載明於招標文件或契約之專案管理服務。

三、粗、細粒料為組成水泥以及瀝青混凝土重要的成分，在公共工程中對於合格的粒料均有嚴格的規範界定。因此請對於海沙與河沙進行比較：

(一)請就海沙與河沙在物理與化學性質上舉出至少兩個差異點。(9分)

(二)請對於海沙若使用於鋼筋混凝土可能會造成的問題進行說明。(8分)

(三)請對於海沙若使用於密級配瀝青混凝土可能會造成的問題進行說明。(8分)

1.《考題難易》中偏難(★★★★)

2.《破題關鍵》：工程材料—水泥混凝土、瀝青混凝土

【擬答】

(一)

1.物性：

(1)海沙(FM)：約 1.6~2.3 間，河沙(FM)：約 2.3~3.1 間，故海沙較細。

(2)海沙單位重 r_m ：約 1.45，河沙： r_m ：約 1.6，故海沙較小。

2.化性：

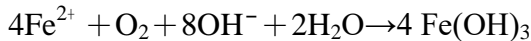
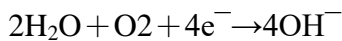
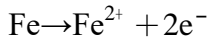
(1)含氯離子：海沙>河沙。

(2) pH：海沙>河沙。

(二)

海沙中的氯離子是海洋環境破壞鋼筋混凝土構造物最主要的原因，對於混凝土中鋼筋在強鹼環境下產生不動態氧化膜，將會被 Cl 破壞，而造成鐵離子(Fe^{2+})溶出，並生成水溶性氯化亞鐵($FeCl_2$)錯合物。氯化亞鐵錯合物會溶解且離開鋼筋的表面，並擴散進入混凝土的孔隙溶液與氫氧根離子(OH)反應生成 $Fe(OH)_2$ ，同時釋出 Cl， $Fe(OH)_2$ 再與氧、水反應生成鐵銹。其侵蝕過程反應如下：

公職王歷屆試題 (110 高考)



Cl^{-} 對鋼筋腐蝕影響亦需考慮混凝土品質，如果混凝土品質佳，外界水分氧氣不易滲入，鋼筋腐蝕機率甚小。若 PH 值高則不動態氧化膜保護較不易產生腐蝕，若 PH 值低則 Cl^{-} 破壞氧化膜較易導致腐蝕。由於消耗 OH^{-} 使水溶液之 PH 值降低，致使孔蝕現象愈容易發生。

(三)依據施工綱要規範第 02742 章(瀝青混凝土鋪面)，瀝青混凝土之細粒料必須：

1. 通過 2.36mm(8 號)篩者，可為天然砂、機製砂或兩者之混合物，須質地堅硬潔淨、表面粗糙或顆粒富有稜角。
2. 依 CNS 1167、AASHTO T104 試驗法，經 5 次循環之硫酸鈉健度試驗結果，其重量損失不得大於 15%。

故採用海沙的密級配瀝青，雖不會有腐蝕鋼筋的問題，但因海沙的單位重比較小、FM 也比較小、顆粒形狀比較偏圓球形等因素，導致拌合之瀝青混凝土比重偏小、瀝青黏結效果可能因此較差而影響瀝青混凝土壽命。

四、公路鋪面以及標線表面功能性質中，抗滑能力為重要的因素且可能影響到用路人的安全。

(一)常見於鋪面或是標線表面的抗滑能力檢測，根據 104 年修正布之交通部頒「交通工程規範」附錄中的設備為何？(15 分)

(二)請針對列舉至少兩點可能對於影響維持鋪面以及標線抗滑能力表現之因素進行說明。(10 分)

1. 《考題難易》：難(★★★★★)

2. 《破題關鍵》：交通部頒「交通工程規範」

【擬答】

(一)英式擺錘儀(British Pendulum Tester)擺錘和橡膠滑片之總重，須在 $1500 \pm 30\text{g}$ 以內。擺錘重心位置到擺動軸心點距離須在 $411 \pm 5\text{mm}$ 。擺錘可調整高低，使橡膠滑片和試驗面接觸長度在 $125 \pm 1.6\text{mm}$ 範圍內。橡膠滑片與試驗面接觸之平均正向力應介於 $2500 \pm 100\text{g}$ 。

- (二)
1. 摩擦係數：摩擦係數為下面二項作用力之比值，其一為維持二接觸平面（飛機機輪與鋪面表面）間保持一致相對運所需之沿切線方向力，另一為維持二者保持接觸（飛機重量平均分布於機輪接觸面積）之正向力；摩擦係數常以希臘字母 μ 表示，意即代表鋪面之相對滑溜程度之量化水準。
 2. 道面表面紋理：為提供潮濕跑道抗滑能力之主要來源，跑道道面表面紋理可區分為粗質與細質紋理，粗質紋理為由骨材或其他人為紋理（如刮槽）所致之粗糙表面，為道面排水之主要管道，其可以多種方法量測。細質紋理為單一骨材表面之紋理表現，可經接觸感受但無法直接量測，主要功能為貫穿極薄水膜。民用機場設計暨運作規範中，建議新建道面之平均粗質紋理深度不應低於公釐，以於道面潮濕時提供良好抗滑能力。