

營建管理與工程材料

杜老師、洪老師 主解

一、水泥混凝土(簡稱混凝土)與瀝青混凝土為常用之營建材料，請依據水泥混凝土與瀝青混凝土之學理與實務，逐一回答下列問題：

(一)請說明水泥細度(fineness)對於強度發展之影響與原因。(13分)

(二)請說明瀝青混凝土鋪面滾壓之目的。(12分)

試題評析	此次題目主要以水泥混凝土及瀝青混凝土為主，水泥考基本性質，瀝青考施工滾壓，強調材料的性質或施工情況直接影響到公共工程品質，這也是未來在高考公務人員進行工程監造時必須面對的問題。
考點命中	《高點建國工程材料講義》洪老師編撰，水泥p.3-19及路面工程p.10-61

解：

(一)水泥細度(fineness)對於強度發展之影響與原因

- (1)水泥細度的單位為 cm^2/g ，以此表面積表示，指每1g水泥計算其顆粒表面積的總和。泥細度愈高，比表面積愈大。
- (2)水泥細度愈高，代表其水泥粉末愈細，與水接觸面積愈大，水化作用速率愈快，故混凝土強度發展愈快及水泥強度效益愈高，水泥較能完全水化，同時早期強度較高。
- (3)普通水泥的細度約在 $2800\sim 3600\text{cm}^2/\text{g}$ 。

(二)瀝青混凝土鋪面應分層回填並滾壓夯實，以使瀝青混凝土混合料達到規定密度時為止，有效增進鋪面壓實度，以維持瀝青混凝土路面具有以下性能

- (1)穩定性：有足夠之強度，以承受交通荷重，抵抗塑性變形之能力，不致於使路面發生扭曲變形現象。
- (2)柔性：係指路面受荷重時，底層雖發生變形或撓度，但不龜裂，而能恢復之性質。
- (3)耐久性：瀝青混合物中有足夠之瀝青含量及足夠之粒料強度，以抵抗交通荷重及氣候影響之下所產生之粒料鬆散及剝脫等現象。
- (4)抗疲勞性：可承受重複輪重所引起之彎曲作用而不龜裂。

滾壓的步驟如下：

合理之滾壓步驟順序為橫向接縫、縱向接縫、車道外側邊緣，路面滾壓步驟包含初壓、次壓、終壓，常見缺失為瀝青混凝土溫度過低時仍持續滾壓，該溫度為鋪面溫度下降至此溫度時，即使施加大量夯實能量亦無法有效增進鋪面壓實度，必須在鋪面表面溫度低於中斷溫度之前完成終壓實作業，否則鋪面將無法達到理想的壓實度。一般在密級配中所認定的中斷溫度為 80°C ，據此，應於滾壓過程隨時量測鋪面溫度，溫度過低時，即適時調整瀝青混凝土鋪築及滾壓速度，避免強制滾壓，反而降低鋪面壓實度。

二、材料設備送審與抽試驗乃是工程品質管控之重點項目之一，故在公共工程之監造計畫書與施工計畫中皆需研擬管制表，並據以落實執行。請說明在施工計畫中之材料設備管制總表，應記載之項目為何？(25分)

試題評析	公共工程三級品管分別針對承商、監造(主辦機關)、上級機關各有其所屬品管內容，材料設備於監造計畫書(抽查)及施工計畫書均需擬定相關管制表，確保工程材料品質；此題需注意施工計畫書屬施工廠商撰寫，應站在承商立場思考應該如何管制材料設備，從進場、施作乃至完成時整體施工流程應注意事項。
考點命中	《營建管理》上課講義書，頁6-7、6-8

解：

公共工程三級品管一級品管(廠商)於材料設備管制總表中需針對材料送審項目與進料時程擬定管

制計畫，及各項作業之檢驗程序其管理標準、檢驗頻率、實機、方法與管理記錄是否能達成契約之要求，材料設備管制總表範例如下：

(○○工程)材料設備管制總表 (承包商使用)

表單號碼：

項次	材料(設備)名稱	送審情形			備料時間	進料時間		材料進場及檢查情形					備註	
	契約數量	預定日期	實際日期	核定日期		預訂日期	實際日期	檢驗標準	檢驗項目	檢查頻率	進場數量	抽樣數量		檢查結果
											累積進場數量	累積抽樣數量		

三、公共建設需進行財務可行性評估與成本分析，以確保投資效益與方案選擇。請依據財務可行性評估與成本分析之學理與實務，逐一回答下列問題：

(一)成本分析常使用單價分析表，其中一欄為『工料數量』。請說明其物理意義，以及此工料數量之主要資料來源。(13分)

(二)某投資案之期初投入成本為1000萬，回收期限為4年，每年回收之淨收入金額預估為400萬，假設年利率為10%，且無殘值。請計算該投資之淨現值(Net present Value, NPV)。(12分)

試題評析	題目要求由“成本”、“財務管理”進行答題，第一小題思考“單價分析表”之工程數量從何而來、如何估算，考量因素等；第二小題利用上課所教有關現金流量方法，配合題目所問進行回答。
考點命中	《營建管理》上課講義用書，頁7-2、7-6。

解：

(一)工程若簡化成數量與金額，即為每一單位的單價乘上每一個作業項目的數量，即可計算工程之成本；各工項之單價分析表表列所需機具、材料及人工，每一單位工項所需多少材料，多少人力及多少的機具使用時間，便是其單位工項所需之工料數量。工料數量往往依照施工圖說、施工規範與品質要求、工期與工作性質、施工計劃及施工方法付款方式(是否為一式計價)、過往施作經驗等，配合公共工程技術資料庫(PCCES)內所提供之基本圖單價分析表進行工料分析，這些均是工料數量計算主要資料來源。

【版權所有，重製必究！】

工作項目		單位	分析數量	工項編碼	
瀝青混凝土鋪面，鋪築及壓實(密級配用)		C.M3	100	02742000H3	
工料名稱	單位	數量	單價	複價	編碼(備註)
瀝青混凝土鋪裝機，鋪面機	時	3			E3542X1B011,#
瀝青混凝土鋪面，合材費	M3	105			M02742000E3
鐵輪壓路機，三輪自走式	時	2			E3512X12001
鐵輪壓路機，二輪自走式	時	2			E3512X11001
膠輪壓路機	時	2			E3512X70001
灑水車	時	2			E4173XA0001
技術工及有關工作人員	時	8			L7000000001
生產體力工	時	9			L9200001011
零星工料	式	1			W0274270004

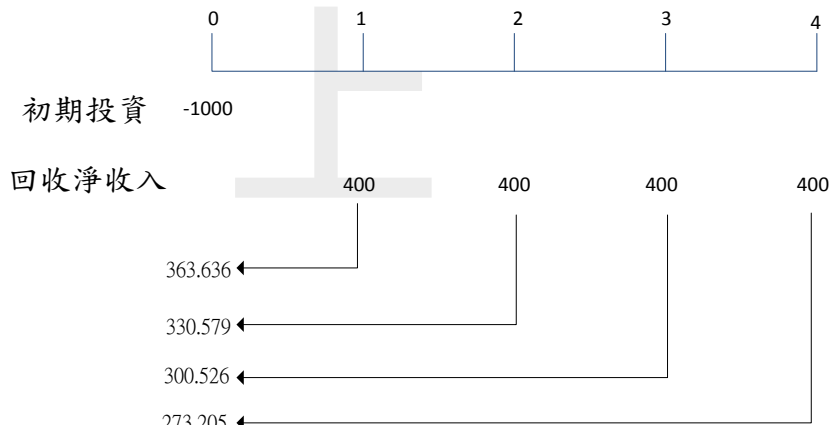
(二)淨現值=將一投資計畫未來所產生之現金流量，以適當的折現率折現，減去期初投資成本，所得之值=未來報酬總現值-初期投資總額

(思考1) n=4年，i=10%，AV(年值)=400萬

$$PV=AV \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] = 400 \times \left[\frac{1.1^4}{0.1 \times 1.1^4} \right] = 400 * 3.1699 = 1267.96$$

$$NPV = 1267.946 - 1000 = 267.96$$

(思考2)



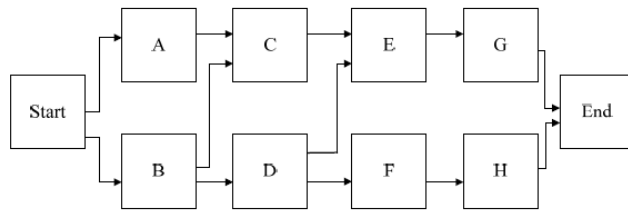
淨現值 267.95

$$NPV = -1000 + \left[\frac{400}{1.1} + \frac{400}{1.1^2} + \frac{400}{1.1^3} + \frac{400}{1.1^4} \right] = 267.95$$

四、進度管理為專案管理之關鍵項目之一，請依據進度管理之理論與實務，逐一計算與回答下列問題：

(一)某工程進度網圖如下圖，作業關係皆為結束-開始(Finish to Start,FS)。其中A作業需時(activity duration)為7，B作業需時為5，C作業需時為5，D作業需時為6，E作業需時為9，F作業需時為5，G作業需時為8，H作業需時為7。請計算該工程專案之工期與列舉要徑作業。(13分)

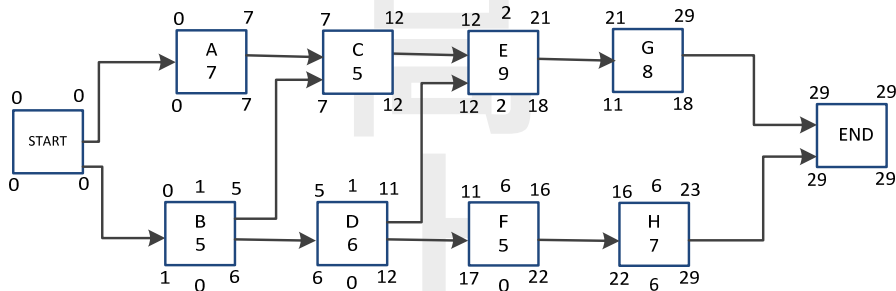
(二)該工程因受風險因子影響，故擬以計劃評核術(Program Evaluation Review Technique, PERT)評估該工程專案之進度。設作業需時最樂觀估計：a，最可能估計：m，最悲觀估計：b，並以序列(a, m, b)表示。則A為(3, 7, 11)，B為(2, 5, 8)，C為(3, 5, 7)，D為(4, 6, 8)，E為(9, 9, 9)，F為(4, 5, 6)，G為(4, 8, 12)，H為(5, 7, 9)，請計算該工程專案之期望工期與標準偏差。(12分)



試題評析	題目圖示即為PDM網圖，看到題目就要立即想到ES、EF、LS、LF、FF、TF、CP等基本圖面資訊，配合第二題PERT，再想到期望工期 t_e 、 ∂_{te} 、 T_E 、 ∂_{TE}
考點命中	《高點建國營建管理補充講義》杜老師編撰，B2、B3

解：

(一)



該工程專案之工期為29，要徑作業CP為A-C-E-G。

(二)

$$t_e = \frac{t_a + 4t_m + t_b}{6}, \quad \partial_{te} = \frac{t_b - t_a}{6}$$

	樂觀(a)	最可能(m)	悲觀(b)	t_e	∂_{te}
A	3	7	11	7	1.33
B	2	5	8	5	1
C	3	5	7	5	0.67
D	4	6	8	6	0.67

E	9	9	9	9	0
F	4	5	6	5	0.33
G	4	8	12	8	1.33
H	5	7	9	7	0.67

該工程專案之期望工期為要徑上作業之期望工期累計：

$$T_E = 7 + 5 + 9 + 8 = 29$$

標準偏差：

$$\sigma_{TE} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\sigma_{te})^2} = \sqrt{(1.33)^2 + (0.67)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (1.33)^2} = 1.997$$

如期完工機率佳，需注意A作業與G作業標準差較大，容易影響工期。

【版權所有，重製必究！】