

營建管理與工程材料

- 一、財務分析在營建管理學中，常成為工程專案是否可行之評定工具之一，請依據財務分析之學理，回答下列問題：工程專案中資本成本(Cost of Capital)與投資報酬率(Rate of Return)之定義為何？(12分)又以工程專案財務可行性觀點分析上述兩者之間關係為何？(13分)

試題評析	現金流量，工程財務分析可用現值法來進行估算，投資報酬率為考量未來的期望收入與現在投資資本成本關係。
考點命中	《高點建國土木營建管理講義》營管講義第三回P53

解：

(一)

資本成本(Cost of Captial)：

在營建業中指為公司投入某專案之資金，也為投資所應獲得最低預期回報。當投資項目之預期回報高於資本成本時才具有投資價值。資本成本為公司考量是否籌集資金於某專案重要指標。

投資報酬率(Rate of Return)：

指投資後所得的收益與成本間的百分比率。

公司於某專案投資期間所獲得的收益除以投資金額其百分比為投資報酬率，又分為總報酬率跟年報酬率，因工程專案常為跨年度一個專案，工程專案損益常以總報酬率來核算。

$$\text{投資報酬率(\%)} = \frac{\text{投資淨損益}}{\text{總投入資金}}$$

(二)

工程專案財務可行性分析

公司投資工程專案的評估方法常用內部報酬率 (Internal Rate of Return; IRR)，也就是找出專案潛在的報酬率。其原理是利用內部報酬率折現，投資的淨現值恰好等於零。內部是指內部利率不包括外部因素，如通貨膨脹或各種金融風險。

內部報酬率用來評估公司投資於工程專案的成本在於完工時的收入是否打平或損益，因為工程常常往往許多不確定因素可能使公司持續追加成本，搭配現值法核算未來賺到的錢是否能大於現在所投入的資本成本。

計算公式

工程完工一次結算付款的投資：在時間零點時(工程專案開始時)，投資的資本成本定義為Cost(為負值)，且在n年後，拿到報酬，即Future Value(FV)，此投資報酬率則定義為IRR，其計算公式如下：

$$NPV = \frac{\text{Future Value} - \text{Cost}}{(1 + IRR)^n}$$

當NPV(淨現值)大於0可投資這項工程專案

當NPV(淨現值)小於0不應投資這項工程專案

二、主辦機關係依政府採購法第三十九條辦理採購，委託廠商辦理專案管理時，得依本法將其對規劃、設計、供應或履約業務之專案管理，委託廠商為之，其委託內容主要可為何？試以實務面舉6項委託內容。(25分)

試題評析	專案管理PCM，為營管考試內容常出現項目，全生面週期都會協助業主，權限看業主授權程度。
考點命中	《高點建國土木營建管理講義》補充資料B1-P1

解：

政府採購法第 39 條

機關辦理採購，得依本法將其對規劃、設計、供應或履約業務之專案管理，委託廠商為之。承辦專案管理之廠商，其負責人或合夥人不得同時為規劃、設計、施工或供應廠商之負責人或合夥人。承辦專案管理之廠商與規劃、設計、施工或供應廠商，不得同時為關係企業或同一其他廠商之關係企業。

機關委託技術服務廠商評選及計費辦法

機關委託廠商辦理專案管理，得依採購案件之特性及實際需要，就下列服務項目擇定之：

(一) 可行性研究之諮詢及審查：

- (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) 初步預算之擬訂。
- (6) 計畫綱要進度表之編擬。
- (7) 設計需求之評估及建議。
- (8) 專業服務及技術服務廠商之甄選建議及相關文件之擬訂。
- (9) 用地取得及拆遷補償分析。
- (10) 資源需求來源之評估。
- (11) 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。

(二) 規劃之諮詢及審查：

- (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。
- (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。

(三) 設計之諮詢及審查：

- (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) 設計、規範(含綱要規範)與圖樣之審查及協調。
- (6) 設計工作之品管及檢核。
- (7) 施工可行性之審查及建議。
- (8) 專業服務及技術服務廠商服務費用計價作業之審核。

- (9) 發包預算之審查。
- (10) 發包策略及分標原則之研訂或建議，或分標計畫之審查。
- (11) 文件檔案及工程管理資訊系統之建立。
- (12) 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。

(四) 招標、決標之諮詢及審查：

- (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) 協助辦理契約之簽訂。
- (6) 協助辦理器材、設備、零件之採購。
- (7) 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。

(五) 施工督導與履約管理之諮詢及審查：

- (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) 工地安全衛生、交通維持及環境保護之督導或稽核。
- (6) 施工進度之查核、分析、督導及改善建議。
- (7) 施工估驗計價之審查或複核。
- (8) 契約變更之處理及建議。
- (9) 契約爭議與索賠案件之協助處理。但不包括擔任訴訟代理人。
- (10) 竣工圖及結算資料之審定或複核。
- (11) 給排水、機電設備、管線、各種設施測試及試運轉之督導及建議。
- (12) 協助辦理工程驗收、移交作業。
- (13) 設備運轉及維護人員訓練。
- (14) 維護及運轉手冊之編擬或審定。
- (15) 特殊設備圖樣之審查、監造、檢驗及安裝之監督。
- (16) 計畫相關資料之彙整、評估及補充。
- (17) 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。

機關委託廠商辦理前項專案管理，得視工程性質及實際需要，將第七條第一項之監造服務項目，與前項第五款之服務項目整合，並排除重複及利益衝突情形後，一併委託辦理。

• 實務面委託內容常常有(依工程生命週期)

1. 規劃階段：財務分析估算，風險及可行性評估。
2. 設計階段：規範審核，協助發包預算編列及審查。
3. 發包階段：招標文件審查、補充，協助審查投標廠商資格及疑義釋疑。
4. 施工階段：施工督導，介面協調整合，契約變更處理及建議。
5. 驗收階段：竣工圖複核，完工確認，協助工程驗收。
6. 使用階段：確認使用效益，使用維修及保固範圍確認。

三、下表為瀝青混凝土粗、細混合料篩分析試驗結果：留篩百分率、累積留篩百分率、以及過篩百分率為篩分析的重要特性，因此請說明此混合料之性質：

- (一)請計算出各篩號(A)到(J)的過篩百分率(%)。(20分)
 (二)請問此混和料依據AIMS-2的規定之標稱最大粒徑。(3分)
 (三)請問此混和料依據AIMS-2的規定之最大粒徑。(2分)

篩號公制 (英制)	留篩質量 (g)	過篩百分率 (%)
37.5mm (1 1/2 in)	0.00	-
25.0mm (1 in)	0.00	100.0
19.0mm (3/4 in)	106.18	(A)
12.5mm (1/2 in)	343.20	(B)
9.5mm (3/8 in)	150.69	(C)
4.75mm (No.4)	373.00	(D)
2.36mm (No.8)	295.38	(E)
1.18mm (No.16)	150.61	(F)
0.60mm (No.30)	127.02	(G)
0.30mm (No.50)	143.59	(H)
0.15mm (No.100)	128.41	(I)
0.075mm (No.200)	84.65	(J)
<0.075mm (<No.200)	96.19	-
總重量	1998.92	-

試題評析	主要考粒料的篩分析計算及標稱最大粒徑、標稱最大粒徑定義
考點命中	《高點建國土木工程材料講義》第三章P3-7及第七章P7-12

解：

(一)

篩號	留篩質量	留篩百分率	累計留篩百分率	過篩百分率(%)
3/2 英吋	0	0.00	0	100.00
1 英吋	0	0.00	0.00	100.00
3/4 英吋	106.18	5.31	5.31	94.69 (A)
1/2 英吋	343.2	17.17	22.48	77.52 (B)
3/8 英吋	150.69	7.54	30.02	69.98 (C)
#4	373	18.66	48.68	51.32 (D)
#8	295.38	14.78	63.46	36.54 (E)
#16	150.61	7.53	70.99	29.01 (F)
#30	127.02	6.35	77.35	22.65 (G)
#50	143.59	7.18	84.53	15.47 (H)
#100	128.41	6.42	90.95	9.05 (I)
#200	84.65	4.23	95.19	4.81 (J)
<#200	96.19	4.81	100.00	0.00
總計	1998.92	100.00		

在進行瀝青混凝土配合設計時，需考慮骨材最大粒徑之問題。最大粒徑之定義有最大粒徑(Maximum Particle Size)與標稱最大粒徑(Nominal Particle Maximum size)之別。

(二)最大粒徑：是指骨材能100%通過之最小篩號。

此混和料依據AIMS-2的規定之標稱最大粒徑為1吋，因為級配規範規定1吋者100%通過，

(三)標稱最大粒徑：則是為骨材尚有10%左右停留之最大篩號。或標稱最大粒徑為第一個過篩百分率未達90%之篩的上一個篩號。

標稱最大粒徑為1/2吋。因為1/2吋篩者第一個過篩百分率未達90%之篩的上一個篩號。。

四、請以材料性、配比設計、或施工過程的角度，來進行說明剛性或柔性路面破壞(Pavement Distress)產生的原因，包括：鹼性粒料反應(Alkali-Aggregate Reaction)、反射性裂縫(Reflective Cracking)、路面冒油(Bleeding)、車轍(Rutting)、以及面層波浪(Surface Waves)。(25分)

試題評析	主要考剛性路面及柔性路面的破壞成因
考點命中	《高點建國土木工程材料講義》第三章P3-7及第七章P7-12及《施工法講義》10-55

解：

(一)鹼性粒料反應(Alkali-Aggregate Reaction)

屬於剛性路面

水泥中的鹼金屬之氧化物如 K_2O 與 Na_2O 等，與含有 $SiO_2 \cdot Al_2O_3$ 活性之骨材會產生化學反應，生成類似水玻璃之物，會吸水而不放水，因此混凝土會產生脹裂。

(1)劣化說明

骨材之活性矽酸鹽與水泥中之鹼(鉀或鈉)作用產生圖狀裂縫，滲出膠體，一般呈現爆開或剝落現象。

(2)化學作用

(a) 鹼分解並溶解活性矽或碳酸鹽之骨材。

(b) 形成含水矽酸鹼玻璃 $S+N/KH \rightarrow N/K-S-H$ ；碳酸與氫氧化鈣結晶。

(c) 玻璃吸水形成溶膠滯留侵蝕周圍。

(二)反射性裂縫(Reflective Cracking)

基層產生裂縫後，在溫度和行車荷載作用下，裂縫將逐漸反射到瀝青表面，路表面裂縫的位置形狀與基層裂縫基本相似。對於半剛性基層以橫向裂縫居多，對於柔性路面上加罩的瀝青結構層，裂縫形式不一，取決於基層與底層。產生原因如下：

(1)半剛性基層收縮的反射裂縫。

(2)在舊路面上加鋪瀝青面層後，原路面上已有裂縫包括水泥混凝土路面的接縫的反射。

(三)路面冒油(Bleeding)

屬於柔性路面破壞。

冒油是由於柔性鋪面中瀝青材料過多、孔隙太少，而在鋪面表層形成一光滑薄膜，且此情形是非可逆性，於較冷的季節裡，只會越積越厚降低鋪面之抗滑能力。其現象是鋪面有光澤，摸起來有黏滯的感覺，此現象常發生於輪跡處。

冒油的破壞程度可區分為輕度、中度、重度三級：

- (1)輕度：鋪面之表層部份區域，因過多瀝青材料的剩餘而使該區鋪面顏色與其他區域不同。
- (2)中度：鋪面因過多的瀝青材料而喪失了表面紋理。
- (3)重度：鋪面表層因過多的瀝青材料變得有光澤，且粒料變得模糊，於較溫暖的天氣時輪胎痕跡會變得很明顯。

(四)車轍(Rutting)

於柔性路面破壞。

車轍其主要之成因為瀝青混凝土在過熱的氣候下成為可塑性、或是結構經過不適當的壓實。其破壞形式為輪跡處之縱向下陷，通常連帶著橫向下陷。瀝青鋪面上經由車輛反覆載重後，在輪跡處所產生的永久變形。為在車輪經常輾壓處，路面形成縱向的凹槽狀下陷。其成因不同可以區分為四種：

- (1)第一種為路面面層材料穩定性不足，在車輪輾壓處產生低陷，而於其鄰近處兩側產生輕微向上凸起的現象，其形成的原因，通常係過度的壓實，致使空隙率降低，當低於3%以下時，將因氣溫升高，使得粘結料即瀝青膠泥，體積膨脹，在材料間形成潤滑現象，亦即所謂的塑性流現象。
- (2)第二種為路面面層於車輪輾壓處產生再壓實，而於輪跡處產生輕微低陷，其形成原因，通常係於鋪築滾壓完成後，面層孔隙率過高，當開放通車後於輪跡處形成行車再壓實，而產生低陷現象。
- (3)第三種為應力破壞產生結構型車轍變形，由於路堤基底層材料品質不佳或壓實不足，造成基底層的承載荷重不足，而產生於車輪輾壓處低陷現象，此種車轍往往橫向較寬，兩側沒有明顯隆起，橫斷面成凹型，常伴生縱向的細微裂縫，並且短期內不會穩定，隨著時間的延續，車轍深度會加深，其形成的原因為基底層材料品質不佳或壓實不足，使路面結構強度不足或路基的承載不足所致。
- (4)第四種為流動型車轍變形，主要由於瀝青混凝土高溫穩定性不足或貨卡車超載嚴重，引起瀝青混凝土面層發生剪切變形，此種車轍有明顯的隆起現象，整個車轍斷面成W型，深度達2~5公分，嚴重時局部地段出現鬆散破壞，行車跳動感明顯，其特徵除前敘述外，一般路面基底層以下仍是完整，且瀝青混凝土面層上、中、下各層結合良好，隆起部位無嚴重鬆散、開裂現象，其形成的原因為高溫或貨卡車嚴重超載嚴重。

(五)面層波浪(Surface Waves)。

屬於柔性路面破壞。

瀝青混凝土面層直接承受車輛荷重、提供摩擦力、減少水分及空氣滲入路面。由於瀝青混凝土配比設計不當或級配不佳等因素，以致不足以承受交通荷重，而產生塑性變形，造成路面發生扭曲變形現象。另外，由於面層壓實度過高，也會導致面層材料產生輕微塑性流動現象。