

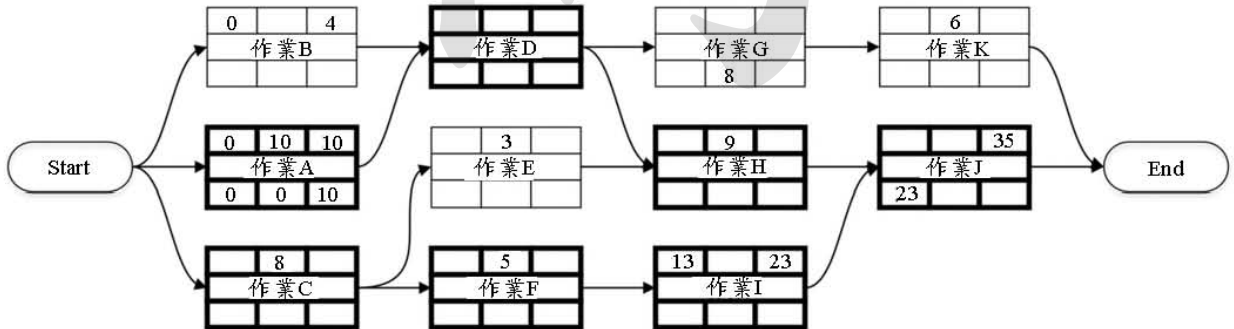
《營建管理概要與土木施工學概要》

(包括工程材料)

一、下圖為某一小型工程專案之 PDM (precedence diagram method) 網圖。已知作業 A、作業 C、作業 D、作業 F、作業 H、作業 I、作業 J 等皆為要徑作業 (critical path activities, 以粗邊框示之)；然除作業 A 外，其餘作業皆有若干進度資訊因故遺失 (空白處)。若各作業皆屬連續作業 (執行需連續, 不可中斷)；且作業間只考慮結束-開始關係 (finish to start, FS)，而關係中也不存在延時 (lag time)。

CPM網圖節點圖例說明：

最早開始時間 (ES)	工期(Duration) (工作天)	最早完成時間 (EF)
作業名稱		
最遲開始時間 (LS)	總浮時(TF)	最遲完成時間 (LF)



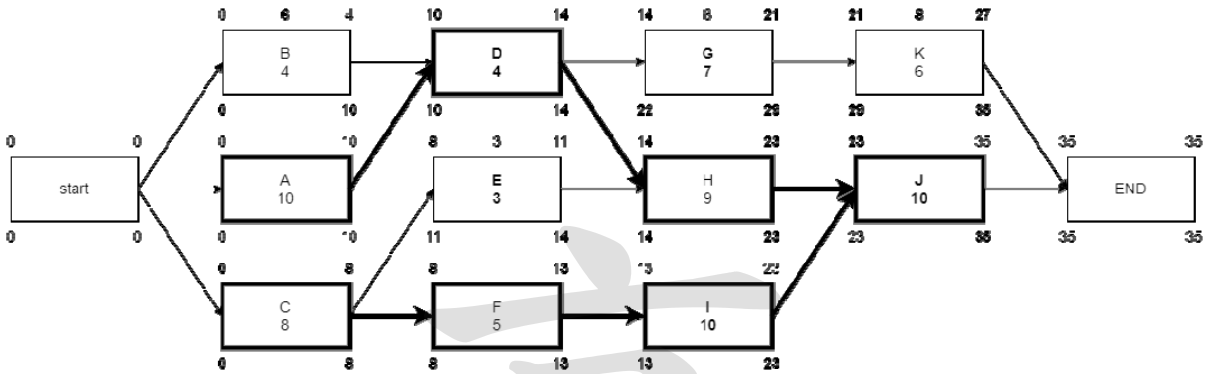
請根據以上資訊依序回答以下問題：

- (一)請利用 CPM (critical path method) 之分析方法，補足各作業空白處所遺失之進度資訊，並以表格呈現各作業之「工期」、「最早開始時間」、「最早完成時間」、「最遲開始時間」、「最遲完成時間」、「總浮時 (total float time)」。(10分)
- (二)請根據此網圖之進度資訊，說明本專案進度管理之方法與重點。(10分)
- (三)若作業 G 之入場開始施作時間因故需從最早開始時間(ES)延後 5 天，請問將產生什麼影響？(5分)

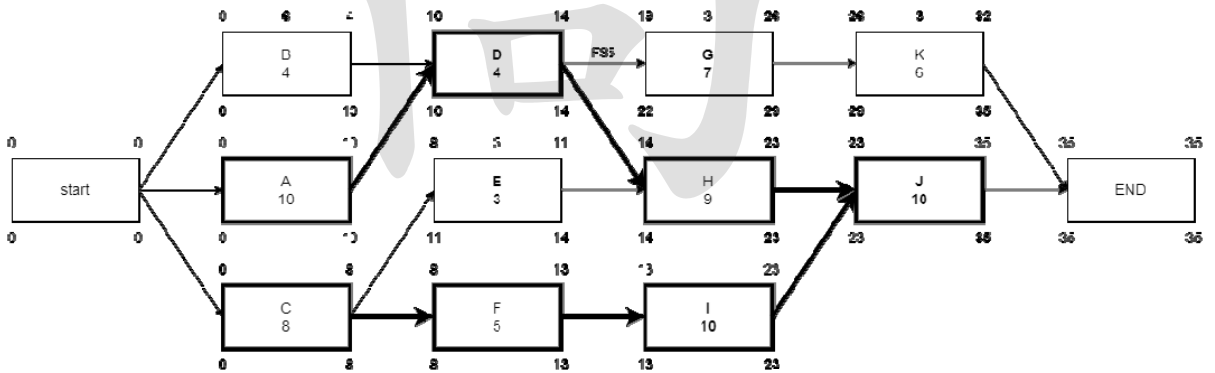
試題評析	網圖繪製為基本拿分題，雖然符號系統各有差異，同學可以修正成自己熟悉的系統。
考點命中	杜老師《營建管理》第二回P13

解：

- (一) 要注意要徑上作業 $ES_A=LS_A$ 、 $EF_A=LF_A$ 、其他作業 $TF=LF_A - (ES_A+dur)$



- (二) 本專案要徑為A-D-H-J及C-F-I-J，因為有兩條要徑，要徑作業數量多，須注意各作業互相影響不可延遲，減少使用到B、E、G、K作業的浮時才能避免專案逾期。
- (三) G作業延時五天



雖不影響要徑作業及總工期，但仍應注意G作業及K作業總浮時減為3天，若再延期施作或增加施作工期將會導致增加要徑作業或影響總工期，應再注意是否能提前改善。

二、行政院公共工程委員會所訂定之工程採購契約範本第 3 條中提供：

- (1)依契約價金總額結算、(2)依實際施作或供應之項目及數量結算及
- (3)部分總價結算，部分依實際施作數量結算等三種契約價金之給付方式。

(一)請分別陳述三種給付方式及其適用時機。(9分)

(二)請進一步論述如何選擇合適之價金給付方式，藉以降低業主及承包商之風險。(10分)

(三)採用總價結算之工程採購，若實際施作數量較契約所定數量為高時，契約價金如何給付？(6分)

試題評析	價金給付方式依照工程、契約種類不同，有各適用的項目。
考點命中	杜老師《營建管理》第三回P36

解：

(一)所謂依契約總價給付，係指承包商完成圖說及契約約定數量之工作後，除非有發生不可抗力之事件或辦理變更設計增減數量外，業主即給付固定金額之報酬，不因施工過程中之工作內容(數量及工項等)及成本(價金)可能之變化而調整。

所謂依實際施作或供應之項目及數量給付，係指以契約中列履約標的項目及單價，依完工時實際施作或供應之項目、數量結算。

所謂部分依契約標示之價金給付，部分依實際施作或供應之項目及數量給付，係指混和總價契約和實作實算契約之精神，蓋一工程中，並非每一工項均得實際精算人時、工時，以及所需機器、材料數量等。

(二)用總價結算方式者，常見使用在建築工程及統包工程，蓋因此類工程在招標時，已經可以清楚估計或掌握成本，或是可以精確、完整地描述工程範疇，工程本身較無難以預測之風險因素，業主亦希望能控制在一定的預算成本內；另外，因建築工程之細項眾多，所以契約規定在結算時，個別項目實際施作數量較契約所定數量，增減在一定比例以內時，不予找補(增減契約價金)，如逾一定比例之部分，可依原契約單價，辦理數量契約變更增減契約價金。

採用實作實算方式者，常見使用在土木工程及開口契約工程，因一般土木工程，其工區範圍較廣，工區內地質或地下物情況，恐無法明確全盤掌握，須俟現場施工或開挖後之情況調整。部分工程項目數量及成本，尚非可明確估計或掌握，故實作實算較能符合公平合理原則；另開口契約，因履約期間項目及數量不確定，大多以單價訂約，依每次通報單履約內容，採實作實算方式結算計價。

採用部分總價、部分實作實算方式者，工程項目可能分別兼具上述兩種性質，擇用這種結算方式，應於契約規定，所有項目各自採用之結算方式，才不會產生執行疑義。

(三)採契約價金總額結算給付之部分：

1. 工程之個別項目實作數量較契約所定數量增減達3%以上時，其逾3%之部分，依原契約單價以契約變更增減契約價金。未達3%者，契約價金不予增減。
2. 工程之個別項目實作數量較契約所定數量增加達30%以上時，其逾30%之部分，應以契約變更合理調整契約單價及計算契約價金。
3. 工程之個別項目實作數量較契約所定數量減少達30%以上時，依原契約單價計算契約價金顯不合理者，應就顯不合理之部分以契約變更合理調整實作數量部分之契約單價及計算契約價金。

採實際施作或供應之項目及數量結算給付之部分：

1. 工程之個別項目實作數量較契約所定數量增加達30%以上時，其逾30%之部分，應以契約變更合理調整契約單價及計算契約價金。
2. 工程之個別項目實作數量較契約所定數量減少達30%以上時，依原契約單價計算契約價金顯不合理者，應就顯不合理之部分以契約變更合理調整實作數量部分之契約單價及計算契約價金。

三、瀝青混凝土是國內常見的路面材料，熱拌瀝青混凝土材料與施工須嚴謹，以確保路面之工程品質，請問：

(一)對於熱拌瀝青混凝土之施工，規範如何規定卸入鋪築機前之溫度範圍？規範對其壓實度通常如何要求？若壓實度過低或過高，各對路面有何影響？(15分)

(二)熱拌瀝青混凝土路面施工完成後，成果驗收階段之瀝青混凝土檢驗基準有那些項目？(10分)

試題評析	瀝青混凝土為鋪面重要材料，為工程材料考試的重要項目，此考試主要針對熱拌瀝青混凝土施工及檢驗。
考點命中	洪老師《施工法》第12章鋪面工程第P10-60頁及P10-55

解：

(一)卸入鋪築機前之溫度範圍？規範對其壓實度通常如何要求？若壓實度過低或過高，各對路面有何影響？

- 瀝青混合料倒入鋪築機鋪築時之溫度，不得低於 120°C 。
- 瀝青混凝土應滾壓至設計圖說所規定之壓實度，一般可採用以下二種方式之一作要求：
 - 工地夯實試體密度基準法：以一天之施工量為一檢驗批，每批取工地瀝青混合料樣品，在室內夯製6個馬歇爾試體，試驗求密度，並計算室內試體平均密度，以該檢驗批之施工區域隨機抽取5點作工地密度試驗，該工地密度平均值應達到室內試體平均密度之96%以上，且任一工地密度不得低於室內試體平均密度之94%。
 - 理論最大密度基準法：以抽驗工地用料之瀝青含量及配比設計時所測得之比重數據，計算各檢驗批之理論最大密度（假設為無空隙狀態之最大密度）或以CNS 8758試驗法直接求得，以該檢驗批之施工區域隨機抽取5點作工地密度試驗，該工地密度平均值應達到理論最大密度之92%以上，且任一工地密度不得低於理論最大密度之90%。
- 壓實度不足：容易導致路面發生車轍及變形。
- 壓實度過高：瀝青混凝土滾壓完成後需留有適當孔隙，以備通車壓密之後，仍有足夠孔隙以容納瀝青熱天膨脹之體積，故壓實度不宜太高，部分規範訂有壓實度上限值。壓時度過高，熱天溫度過高時造成膨脹。面層壓實度過高，導致面層材料產生輕微塑性流動現象。

(二)檢驗基準

- 粒料級配及瀝青含量
施工所用瀝青混凝土需定時依CNS 12388抽樣檢驗其粒料級配及瀝青含量，通常以一天之施工量為一檢驗批，每批抽驗二次，以其平均值為檢驗結果，我國普遍採用CNS 15475（抽取粒料之篩析法）及CNS 15478（瀝青路面混合料瀝青含量試驗法-溶劑萃取法）。
- 平坦度
完成後之路面應具平順、緊密及均勻之表面。以3m長之直規或路面平坦儀沿平行或垂直於路中心線之方向檢測時，其任何一點高低差，底層完成面不得超過 $\pm 0.6\text{cm}$ ，面層完成面不得超過 $\pm 0.3\text{cm}$ 。
- 鋪築厚度
路面完成後，以隨機方法決定檢測位置，每 $1,000\text{m}^2$ 鑽取一件樣品，依CNS 8755[瀝青鋪面混合料壓實試體之厚度或高度試驗方法]檢測其厚度。任何一點之厚度不得少於設計厚度10%以上，其全數之平均不得少於設計厚度。
- 壓實度
瀝青混凝土應滾壓至設計圖說所規定之壓實度。

四、關於混凝土原料中，水泥與粒料之品質與檢驗，請說明：

- (一) 水泥若健性不良 (unsoundness)，其發生之現象與可能成因分別是什麼？(8分)
- (二) 國內檢驗水泥健性之試驗方式，其名稱、主要步驟與合格標準分別是什麼？(9分)
- (三) 粒料之健性 (soundness) 是指粒料的什麼性質？那些工程種類須顧慮粒料之健性？國內檢驗粒料健性之試驗方式是什麼試驗？(8分)

試題評析	健性試驗為混凝土材料耐久性試驗之一，如發生許多爐渣經一段時間產生膨脹後，即為材料健性問題。健性檢驗為檢驗材料耐久性的方式，水泥健性試驗為首試命題。
考點命中	洪老師《工程材料》第二章水泥及第三章粒料

解：

(一) 水泥若健性不良，會形成異常膨脹，使混凝土龜裂。

原因為：水泥中若含有配合比例不當、石灰含量過多、游離石灰、氧化鎂過高及無水硫酸鹽、鍛燒溫度不足或研磨細度不夠等，呈不安定，在水泥漿已凝結硬化後，才開始產生其水化作用，形成異常膨脹，使混凝土龜裂。水泥健性的改善方法：原料磨得愈細愈好、減少溶塊游離石灰、將健性不良的水泥風乾數日，使游離石灰預先水化等，可改善健性問題。

(二) 一般水泥健性試驗方法有浸水法、煮沸法、雷氏試驗法及增壓鍋法。

國內檢驗水泥健性之試驗方式，其名稱為CNS1258卜特蘭水泥熱壓膨脹試驗法，為純水泥試體之熱壓膨脹試驗已決定水泥健度之試驗方法。

主要步驟如下：

1. 試體準備：模具為25*25*258mm的方柱形式體之模具，試體有效標距為250mm。試體準備依照水泥砂漿正常稠度試驗法之水泥與水的比例。拌合後，將水泥砂漿放入試體模具內，養護放入濕櫃至少24小時。
2. 主要試驗步驟
 - (1) 製模後24小時，將試體自濕櫃取出，量其長度，在室溫下放入高壓蒸煮爐之架上，使其試體四面均可與飽和蒸氣接觸。
 - (2) 高壓蒸煮爐啟動開關，溫度上昇及壓力至 20.8gkf/cm²，維持3小時使壓力在20.8gkf/cm²。
 - (3) 於滿3小時後，關上高壓蒸煮爐開關，冷卻後，取出試體，放入溫度在90℃的水中，水中溫度於15分鐘降至23℃(周圍加冰水)，維持23℃達15分鐘後，將試體取出量取長度。
 - (4) 計算：試體在蒸煮前後長度之差，除以標距以百分比表示，計算至百分之0.01，即為水泥之熱壓膨脹率
3. 合格標準：卜特蘭水泥熱壓膨脹試驗 < 0.8%。

(三) 粒料健性

1. 粒料健性為抗硫酸鹽侵蝕性，目的在估算骨材抵抗風化之能力。
2. 混凝土工程可能遭受硫酸鹽侵蝕性的環境，如海邊，海洋環境或地下水受硫酸鹽侵蝕之結構物。均須考慮粒料健性。
3. 試驗方法為CNS1167使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗，將骨材泡入「飽和硫酸鈉或硫酸鎂」溶液中，固定時間後取出加以烘乾，測定重量損失，重複浸泡工作以模擬水在冰凍膨脹時對骨材之破壞力。

細粒料經5次循環之健度試驗，依試樣級配加權計算其平均損耗率，當以飽和之硫酸鈉溶液為浸泡液時，其損耗率不得大於10%；而以飽和之硫酸鎂溶液為浸泡液時，其損耗率不得大於15%。

粗骨材經5次循環之健度試驗，依試樣級配加權計算其平均損耗率，當以飽和之硫酸鈉溶液為浸泡液時，其損耗率不得大於12%；而以飽和之硫酸鎂溶液為浸泡液時，其損耗率不得大於18%。