



一、何謂梁斷面之中性軸？根據何條件可計算其位置？在何假設下中性軸是直線？中性軸一定是水平嗎？〔15 分〕

二、二度空間一個四角形自由體，其四邊應力與長各如圖 1 所示，請列出  $\sigma_s$  及  $\tau_s$  與另外三邊上應力之關係。這個自由體 moment 有平衡嗎？〔20 分〕

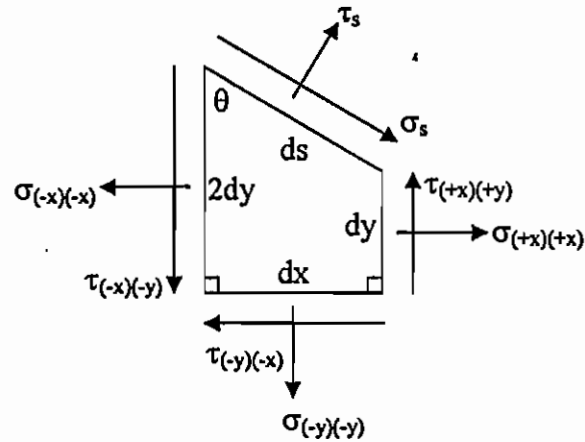


圖 1

三、何謂柱挫屈(buckling)？詳細舉例列式說明。〔15 分〕

四、請繪製圖 4 結構受力後之變形曲線，但須標示反曲點。〔2+4+4 分〕

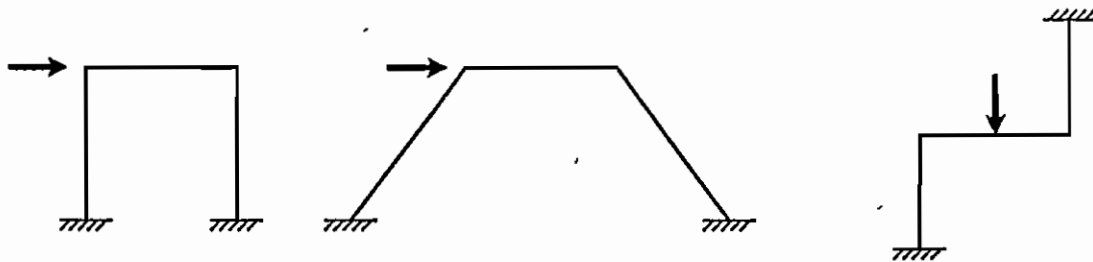


圖 4

五、試證明下圖 5 所示之固端力矩值為  $\frac{5wL^2}{96}$ 。〔20 分〕

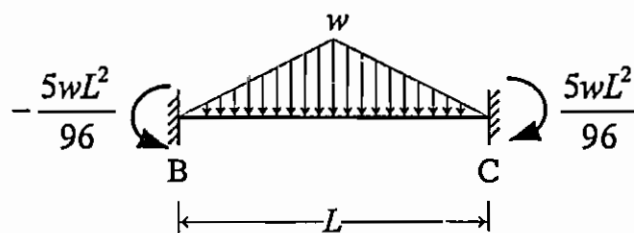


圖 5

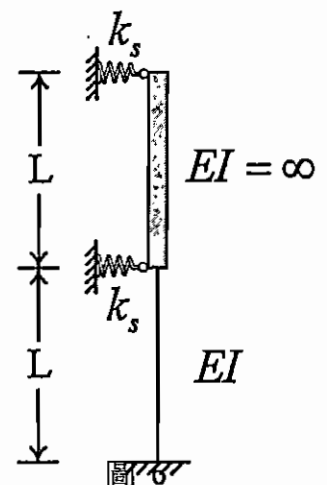


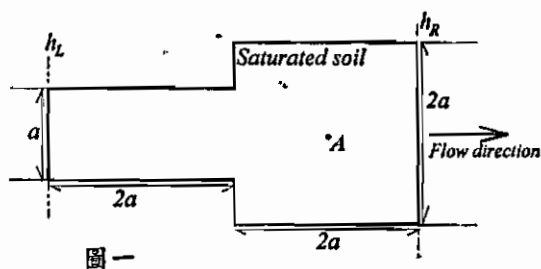
圖 6

六、如右上圖 6 所示結構系統，假設僅考慮梁元素撓曲變形及彈簧軸向變形，請識別其結構系統自由度，並建立對應之勁度矩陣  $[K]$ 。〔20 分〕

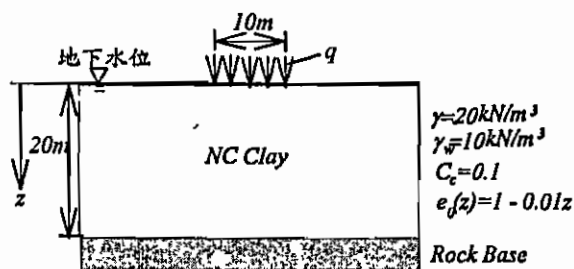


- 1 專有名詞解釋問題：試寫出下列英文名詞之中文翻譯及簡單解釋其意義（可畫圖輔助說明）。(i) Grain size distribution curve [3%]；(ii) Optimum moisture content [3%]；(iii) Direct shear test [3%]。[共 9%]

- 2 砂土滲流問題：二維飽和砂土滲流系統如圖一所示，左端及右端之總水頭 ( $h_L$ ,  $h_R$ ) 等於 (10, 2)m，砂土透水係數  $k$  為  $2 \times 10^{-4} m/s$ ，試問：(i) 畫出其流網（給定流槽數  $N_f=4$ ），並估計其滲流量  $q$  [7%]；(ii) 估計點  $A$  之總水頭  $h_A$  [3%]。{請註明計算所用之任何假設條件}。[共 10%]



- 3 土壤壓密問題：一地表正常壓密 (NC) 黏土層厚 20m (圖二)，遭受 10m 寬之條狀載重  $q=100kPa$ ，黏土層性質如圖中所示，則試估計若黏土層分成：(i) 一層 [7%]；(ii) 二層 [8%] 時，其於條狀載重中心之總壓密沉陷量  $S_c$ 。{提示：使用 2:1 方法計算應力增量  $\Delta\sigma(z)$ ；



$$\Delta\sigma(z) ; s_c = \sum_{i=1}^n \frac{C_c H_s}{(1+e_s(z_i))N} \log \frac{\sigma'_v(z_i) + \Delta\sigma_v(z_i)}{\sigma'_v(z_i)}$$

算所用之任何假設條件}。[共 15%]

- 4 土壤三軸試驗問題：已知現地一砂土樣符合「莫爾庫倫」剪力破壞準則  $\{\sigma_{1f} = \sigma_3 \tan^2(45^\circ + \phi/2) + 2c \tan(45^\circ + \phi/2)\}$ ，其兩組三軸 CD 試驗結果為  $(\sigma_3', \sigma_{1f}) = (100, 301)$  及  $(500, 1505)kPa$ ，則：(i) 估計其  $c'$  及  $\phi'$  [8%]；(ii) 若另對該土樣進行三軸 CU 試驗得  $\phi_{cu}=21^\circ$ ，則預估該土樣於起始圍壓  $\sigma_3=200kPa$  作用下 CU 試驗破壞時之超額孔隙水壓  $u_f$  及 Skempton 孔隙水壓係數  $A_f$  [7%]。[共 15%]

- 5 試問：(i)  $\gamma_w \approx ? T/m^3 \approx ? kN/m^3 \approx ? pcf$ ；  
 (ii)  $1 \text{ atm} \approx ? kg/cm^2 \approx ? kPa \approx ? psf$ 。[共 6%]

>>>>> (見下頁)



- 6 表一為砂質地盤標準貫入試驗結果：(i) 若  $N$  值之校正係數  $C_N = \sqrt{(100 \text{ kPa}) / \sigma_v}$  且  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ ，試求  $N$  之校正值 (即  $N_{cor}$ )；(ii) 對某  $2\text{m} \times 2\text{m}$  之單獨基腳、埋置深度  $D_f = 1\text{m}$ ，若容許沉陷量為  $25.4\text{mm}$ ，試求該基腳之淨容許荷重 (即  $Q_{net(all)} = ? \text{ kN}$ )。[共 15%]

| 深度 (m) | 原始 SPT-N 值 |
|--------|------------|
| 1.5    | 11         |
| 3.0    | 10         |
| 4.5    | 12         |
| 6.0    | 9          |
| 7.5    | 14         |

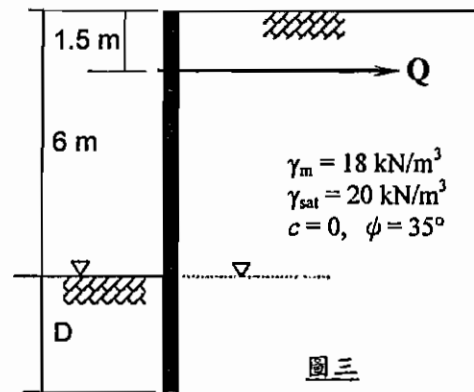
公式提示：

$$q_{net(all)} (\text{kN/m}^2) = 19.16 N_{cor} F_d \left( \frac{S_r}{25.4} \right) \quad (\text{for } B \leq 1.22 \text{ m})$$

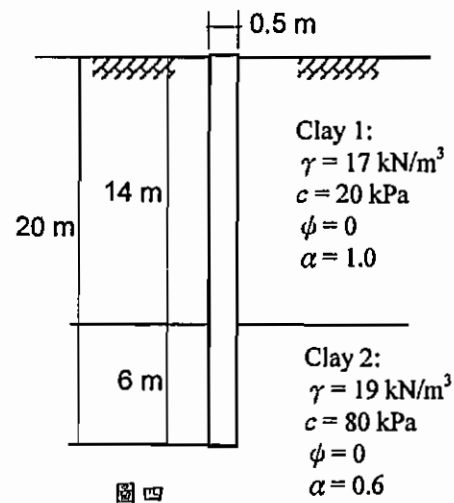
$$q_{net(all)} (\text{kN/m}^2) = 11.98 N_{cor} \left( \frac{3.28B + 1}{3.28B} \right)^2 F_d \left( \frac{S_r}{25.4} \right) \quad (\text{for } B > 1.22 \text{ m})$$

where  $F_d = \text{depth factor} = 1 + 0.33(D_f/B) \leq 1.33$   
 $S_r = \text{tolerable settlement, in mm}$

- 7 於圖三所示之土層進行地下開挖，打入板樁 (sheet pile)，並施加錨碇 (anchor) 處理。若考慮被動土壓力之折減係數為 2.0，試以自由端支撐法 (free earth support method)，求解下列問題：(i) 繪出作用於板樁兩側之壓力分佈；(ii) 計算板樁貫入深  $D$  之理論值；(iii) 計算所需之錨碇力  $Q$  之大小。[共 15%]



- 8 如圖四所示之預力混凝土樁 (圓形斷面) 貫入粘土層中。假設樁表面黏著係數  $\alpha$  於上、下層粘土中分別為 1.0 及 0.6。試分別估計樁底及樁身所提供之樁承载力， $Q_p$  及  $Q_s$ 。[共 15%]





## 一、解釋名詞：

價值工程 (4 分)；S-curve (4 分)；學習曲線 (4 分)；生產力 (4 分)；機會成本 (4 分)

## 二、問答及計算題：

1. 試從專案管理的角度說明[變更設計]對於營建專案完成有何影響。(10 分)

2. 試分析比較以下工程契約(總價承攬契約、單價承攬契約、成本報酬契約、與數量精算式總價承包契約)之優缺點及適用狀況。(10 分)。

3. 某一工程包括直接成本與間接成本如下表，利潤為總成本之 5%，承造商在每月底提出計價單，其餘次月底可領得，第一與二月計價有 10%保留款(所有保留款於最後依次計價款付款時一併發還)，利息月利率 1%，試繪製承包商之累積成本曲線與累積收入圖。(10 分)

|      | 1 月    | 2 月    | 3 月    | 4 月    |
|------|--------|--------|--------|--------|
| 直接成本 | 30,000 | 90,000 | 90,000 | 20,000 |
| 間接成本 | 5,000  | 5,000  | 5,000  | 5,000  |

4. 超高層建築施工時，塔式吊車(Tower Crane)的適當配置及有效率的運作對工程的成敗有決定性的影響。試繪流程圖說明塔式吊車組裝前之前置作業，組裝過程及爬昇步驟(20 分)。

5. 在深開挖的基礎施工時，工地內或工地週邊常裝設有傾斜管、鋼筋計、水位觀測井、水壓計、沉陷點、斜撐應變計等等安全監測系統。試說明安全監測系統之主要目的(15 分)。

6. 政府採購法對於工程的定義是指在地面上下新建、增建、改建、修建、拆除構造物與其所屬設備及改變自然環境之行爲。試繪流程圖說明構造物在拆除解體時選擇解體機器及工法之決策過程(15 分)。



一、試求解下列微分方程式：

(a)  $4y'' + 36y = \csc 3x$  (10 分)

(b)  $(y + x^2y^4)dx + 3xdy = 0$  (10 分)

二、若  $Q = x_1^2 + 5x_2^2 + x_3^2 + 2x_1x_2 + 2x_2x_3 + 6x_1x_3 = 5$

(a) 找出一對稱矩陣  $A$  使得  $Q = \mathbf{x}^T A \mathbf{x}$ ，其中  $\mathbf{x}^T = [x_1 \ x_2 \ x_3]$  (3 分)

(b) 求  $A$  之特徵值及其相對應之特徵向量 (7 分)

(c) 利用(b)之結果將  $Q$  經由座標轉換成  $Q = \mathbf{y}^T D \mathbf{y}$ ，其中  $D$  為對角(diagonal)矩陣。  
(5 分)

三、試計算  $\iiint_S x^3 dydz + x^2 y dx dz + x^2 z dx dy$

其中  $S$  不是封閉曲面，而是一圓柱之側面與底面。該圓柱之方程式為： $(x^2 + y^2 = 1, 0 \leq z \leq 1)$ 。(15 分)

四、已知  $f(x) = \pi - x$ ， $0 \leq x \leq \pi$ ；試分別以 Taylor's series、Fourier periodic series、Fourier sine series、Fourier cosine series 四種方式繪圖表示  $f(x)$ ，圖形展開的範圍為  $-3\pi \leq x \leq 3\pi$ 。(本題不需要寫出級數) (12 分)

五、試求  $\frac{e^{-as}(4s+7)}{s^2+8s+25}$  之逆拉氏變換(Inverse Laplace Transform)。(10 分)

六、試求解下列偏微分方程式：(28 分)

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \sin x \quad ; \quad t \geq 0, \quad 0 \leq x \leq \pi$$

$$\text{邊界條件：} \begin{cases} u(0, t) = 0 \\ u(\pi, t) = \pi \end{cases}$$

$$\text{初始條件：} u(x, 0) = \sin x$$



1. 請說明 Standard Deviation 與 Standard Error 在統計定義上的差異。(10 分)
2. 一營造廠欲從抽樣查驗中瞭解兩家供應商所提供之產品品質，抽樣結果如下：從供應商甲抽取 300 件中，發現有 64 件不合乎規格；從供應商乙抽取 400 件中，發現有 51 件不合乎規格。試以 95% 之信心區間，推估此兩供應商之品質差異，並作一選擇。(10 分)
3. 雲科大營建系進行在不同領域從業之畢業生薪資調查，初步欲分別以建築工程及公共工程領域從業者為調查對象，抽樣結果如下：自建築工程從業者中取 100 人，其月薪平均 26000 元，標準差 1300 元；自公共工程從業者中取 200 人，其月薪平均 26900 元，標準差 1400 元：
  - (a) 在 0.02 顯著水準下，試檢定公共工程領域從業者平均薪資超過建築工程從業者不多於 500 元之假設。(10 分)
  - (b) 以非統計角度出發，試說明以上初步調查之合理性，是否須重新定義調查對象？(5 分)
4. 在一生產力分析研究中，下列資料為隨機抽樣三天，四個工班施作同一性質作業之日報表：

|      | 生產力 (單位/天) |       |       |
|------|------------|-------|-------|
|      | Day 1      | Day 2 | Day 3 |
| 工班 1 | 25.6       | 24.3  | 27.9  |
| 工班 2 | 25.2       | 28.6  | 24.7  |
| 工班 3 | 20.8       | 26.7  | 22.2  |
| 工班 4 | 31.6       | 29.8  | 34.3  |

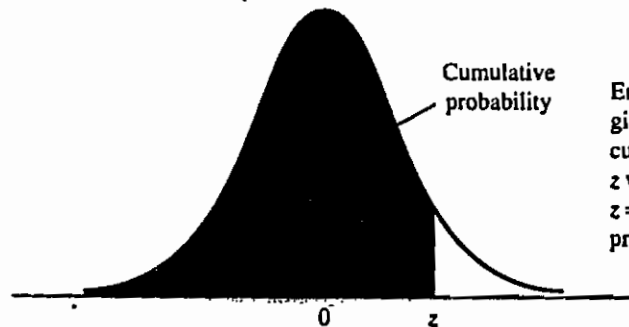
在 0.05 顯著水準下，不同工班的生產力是否有顯著差異？(15 分)

5. 某國內知名信用卡針對持卡者當月之未付款額收取 2% 的月利率，試
  - (a) 計算該信用卡未付款額每半年期的有效利率。(5 分)
  - (b) 若利率為每季 5%，求每半年期和每年期的有效利率。(10 分)
6. 現在支出 \$ 35,000，以後每年支出 \$ 7,000，而距今 5 年後的第一年(即第 6 年)開始，每年增加 12%，一直到延續 8 年後才截止(共 13 年)。假設年利率為 15%，請解答以下問題：
  - (a) 繪製完整的現金流量圖。(5 分)
  - (b) 計算其等額現值成本。(5 分)



7. 假設某一機器的期初成本為 \$ 250,000 元，服務年限為 8 年，殘值為 40,000 元，以 Sum-of-Year-Digits (SYD) 方式進行折舊。試計算：
- 最初 2 年的折舊金額。(5 分)
  - 第 3 年年末的帳面價值。(5 分)
8. 以下為二個互斥的投資方案，試以 External Rate of Return Method 來評估此二投資方案何者較佳。(15 分)

|             | A            | B            |
|-------------|--------------|--------------|
| 期初投資        | \$ 1,500,000 | \$ 2,000,000 |
| 殘值          | \$ 100,000   | \$ 200,000   |
| 年淨收益        | \$ 350,000   | \$ 380,000   |
| 服務年限        | 8 年          | 16 年         |
| MARR = 10 % |              |              |


**TABLE 1 CUMULATIVE PROBABILITIES FOR THE STANDARD NORMAL DISTRIBUTION**


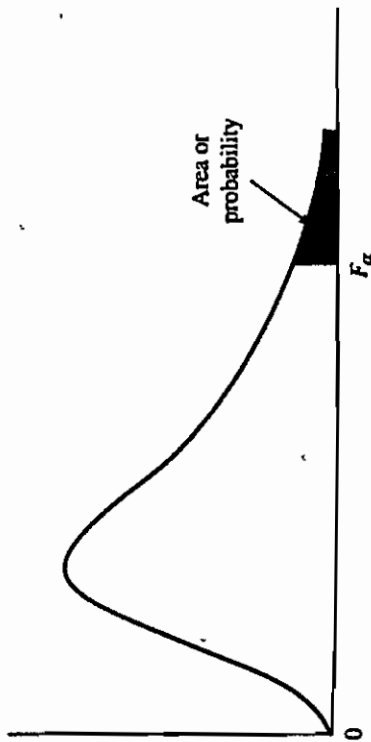
Entries in the table give the area under the curve to the left of the  $z$  value. For example, for  $z = 1.25$  the cumulative probability is .8944.

| $z$ | .00   | .01   | .02   | .03   | .04   | .05   | .06   | .07   | .08   | .09   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| .0  | .5000 | .5040 | .5080 | .5120 | .5160 | .5199 | .5239 | .5279 | .5319 | .5359 |
| .1  | .5398 | .5438 | .5478 | .5517 | .5557 | .5596 | .5636 | .5675 | .5714 | .5753 |
| .2  | .5793 | .5832 | .5871 | .5910 | .5948 | .5987 | .6026 | .6064 | .6103 | .6141 |
| .3  | .6179 | .6217 | .6255 | .6293 | .6331 | .6368 | .6406 | .6443 | .6480 | .6517 |
| .4  | .6554 | .6591 | .6628 | .6664 | .6700 | .6736 | .6772 | .6808 | .6844 | .6879 |
| .5  | .6915 | .6950 | .6985 | .7019 | .7054 | .7088 | .7123 | .7157 | .7190 | .7224 |
| .6  | .7257 | .7291 | .7324 | .7357 | .7389 | .7422 | .7454 | .7486 | .7517 | .7549 |
| .7  | .7580 | .7611 | .7642 | .7673 | .7704 | .7734 | .7764 | .7794 | .7823 | .7852 |
| .8  | .7881 | .7910 | .7939 | .7967 | .7995 | .8023 | .8051 | .8078 | .8106 | .8133 |
| .9  | .8159 | .8186 | .8212 | .8238 | .8264 | .8289 | .8315 | .8340 | .8365 | .8389 |
| 1.0 | .8413 | .8438 | .8461 | .8485 | .8508 | .8531 | .8554 | .8577 | .8599 | .8621 |
| 1.1 | .8643 | .8665 | .8686 | .8708 | .8729 | .8749 | .8770 | .8790 | .8810 | .8830 |
| 1.2 | .8849 | .8869 | .8888 | .8907 | .8925 | .8944 | .8962 | .8980 | .8997 | .9015 |
| 1.3 | .9032 | .9049 | .9066 | .9082 | .9099 | .9115 | .9131 | .9147 | .9162 | .9177 |
| 1.4 | .9192 | .9207 | .9222 | .9236 | .9251 | .9265 | .9279 | .9292 | .9306 | .9319 |
| 1.5 | .9332 | .9345 | .9357 | .9370 | .9382 | .9394 | .9406 | .9418 | .9429 | .9441 |
| 1.6 | .9452 | .9463 | .9474 | .9484 | .9495 | .9505 | .9515 | .9525 | .9535 | .9545 |
| 1.7 | .9554 | .9564 | .9573 | .9582 | .9591 | .9599 | .9608 | .9616 | .9625 | .9633 |
| 1.8 | .9641 | .9649 | .9656 | .9664 | .9671 | .9678 | .9686 | .9693 | .9699 | .9706 |
| 1.9 | .9713 | .9719 | .9726 | .9732 | .9738 | .9744 | .9750 | .9756 | .9761 | .9767 |
| 2.0 | .9772 | .9778 | .9783 | .9788 | .9793 | .9798 | .9803 | .9808 | .9812 | .9817 |
| 2.1 | .9821 | .9826 | .9830 | .9834 | .9838 | .9842 | .9846 | .9850 | .9854 | .9857 |
| 2.2 | .9861 | .9864 | .9868 | .9871 | .9875 | .9878 | .9881 | .9884 | .9887 | .9890 |
| 2.3 | .9893 | .9896 | .9898 | .9901 | .9904 | .9906 | .9909 | .9911 | .9913 | .9913 |
| 2.4 | .9918 | .9920 | .9922 | .9925 | .9927 | .9929 | .9931 | .9932 | .9934 | .9936 |
| 2.5 | .9938 | .9940 | .9941 | .9943 | .9945 | .9946 | .9948 | .9949 | .9951 | .9952 |
| 2.6 | .9953 | .9955 | .9956 | .9957 | .9959 | .9960 | .9961 | .9962 | .9963 | .9964 |
| 2.7 | .9965 | .9966 | .9967 | .9968 | .9969 | .9970 | .9971 | .9972 | .9973 | .9974 |
| 2.8 | .9974 | .9975 | .9976 | .9977 | .9977 | .9978 | .9979 | .9979 | .9980 | .9981 |
| 2.9 | .9981 | .9982 | .9982 | .9983 | .9984 | .9984 | .9985 | .9985 | .9986 | .9986 |
| 3.0 | .9986 | .9987 | .9987 | .9988 | .9988 | .9989 | .9989 | .9989 | .9990 | .9990 |





TABLE 4 F DISTRIBUTION



Entries in the table give  $F_\alpha$  values, where  $\alpha$  is the area or probability in the upper tail of the  $F$  distribution. For example, with 12 numerator degrees of freedom, 15 denominator degrees of freedom, and a .05 area in the upper tail,  $F_{.05} = 2.48$ .

Table of  $F_{.05}$  Values

| Denominator Degrees of Freedom | Numerator Degrees of Freedom |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |          |
|--------------------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|                                | 1                            | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 12    | 15    | 20    | 24    | 30    | 40    | 60    | 120   | $\infty$ |
| 1                              | 161.4                        | 199.5 | 215.7 | 224.6 | 230.2 | 234.0 | 236.8 | 238.9 | 240.5 | 241.9 | 243.9 | 245.9 | 248.0 | 249.1 | 250.1 | 251.1 | 252.2 | 253.3 | 254.3    |
| 2                              | 18.51                        | 19.00 | 19.16 | 19.25 | 19.30 | 19.33 | 19.35 | 19.37 | 19.38 | 19.40 | 19.41 | 19.43 | 19.45 | 19.45 | 19.46 | 19.47 | 19.48 | 19.49 | 19.50    |
| 3                              | 10.13                        | 9.55  | 9.28  | 9.12  | 9.01  | 8.94  | 8.89  | 8.85  | 8.81  | 8.79  | 8.74  | 8.70  | 8.66  | 8.64  | 8.62  | 8.59  | 8.57  | 8.55  | 8.53     |
| 4                              | 7.71                         | 6.94  | 6.59  | 6.39  | 6.26  | 6.16  | 6.09  | 6.04  | 6.00  | 5.96  | 5.91  | 5.86  | 5.80  | 5.77  | 5.75  | 5.72  | 5.69  | 5.66  | 5.63     |
| 5                              | 6.61                         | 5.79  | 5.41  | 5.19  | 5.05  | 4.95  | 4.88  | 4.82  | 4.77  | 4.74  | 4.68  | 4.62  | 4.56  | 4.53  | 4.50  | 4.46  | 4.43  | 4.40  | 4.36     |
| 6                              | 5.99                         | 5.14  | 4.76  | 4.53  | 4.39  | 4.28  | 4.21  | 4.15  | 4.10  | 4.06  | 4.00  | 3.94  | 3.87  | 3.84  | 3.81  | 3.77  | 3.74  | 3.70  | 3.67     |
| 7                              | 5.59                         | 4.74  | 4.35  | 4.12  | 3.97  | 3.87  | 3.79  | 3.73  | 3.68  | 3.64  | 3.57  | 3.51  | 3.44  | 3.41  | 3.38  | 3.34  | 3.30  | 3.27  | 3.23     |
| 8                              | 5.32                         | 4.46  | 4.07  | 3.84  | 3.69  | 3.58  | 3.50  | 3.44  | 3.39  | 3.35  | 3.28  | 3.22  | 3.15  | 3.12  | 3.08  | 3.04  | 3.01  | 2.97  | 2.93     |
| 9                              | 5.12                         | 4.26  | 3.86  | 3.63  | 3.48  | 3.37  | 3.29  | 3.23  | 3.18  | 3.14  | 3.07  | 3.01  | 2.94  | 2.90  | 2.86  | 2.83  | 2.79  | 2.75  | 2.71     |
| 10                             | 4.96                         | 4.10  | 3.71  | 3.48  | 3.33  | 3.22  | 3.14  | 3.07  | 3.02  | 2.98  | 2.91  | 2.85  | 2.77  | 2.74  | 2.70  | 2.66  | 2.62  | 2.58  | 2.54     |
| 11                             | 4.84                         | 3.98  | 3.59  | 3.36  | 3.20  | 3.09  | 3.01  | 2.95  | 2.90  | 2.85  | 2.79  | 2.72  | 2.65  | 2.61  | 2.57  | 2.53  | 2.49  | 2.45  | 2.40     |
| 12                             | 4.75                         | 3.89  | 3.49  | 3.26  | 3.11  | 3.00  | 2.91  | 2.85  | 2.80  | 2.75  | 2.69  | 2.62  | 2.54  | 2.51  | 2.47  | 2.43  | 2.38  | 2.34  | 2.30     |
| 13                             | 4.67                         | 3.81  | 3.41  | 3.18  | 3.03  | 2.92  | 2.83  | 2.77  | 2.71  | 2.67  | 2.60  | 2.53  | 2.46  | 2.42  | 2.38  | 2.34  | 2.30  | 2.25  | 2.21     |
| 14                             | 4.60                         | 3.74  | 3.34  | 3.11  | 2.96  | 2.85  | 2.76  | 2.70  | 2.65  | 2.60  | 2.53  | 2.46  | 2.39  | 2.35  | 2.31  | 2.27  | 2.22  | 2.18  | 2.13     |



## 10% Interest Factors

| <i>n</i> | <i>F/P</i> | <i>P/F</i> | <i>F/A</i> | <i>A/F</i> | <i>P/A</i> | <i>A/P</i> | <i>A/G</i> |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1        | 1.100      | 0.9091     | 1.000      | 1.0000     | 0.9091     | 1.1000     | 0.0000     |
| 2        | 1.210      | 0.8265     | 2.100      | 0.4762     | 1.7355     | 0.5762     | 0.4762     |
| 3        | 1.331      | 0.7513     | 3.310      | 0.3021     | 2.4869     | 0.4021     | 0.9366     |
| 4        | 1.464      | 0.6830     | 4.641      | 0.2155     | 3.1699     | 0.3155     | 1.3812     |
| 5        | 1.611      | 0.6209     | 6.105      | 0.1638     | 3.7908     | 0.2638     | 1.8101     |
| 6        | 1.772      | 0.5645     | 7.716      | 0.1296     | 4.3553     | 0.2296     | 2.2236     |
| 7        | 1.949      | 0.5132     | 9.487      | 0.1054     | 4.8684     | 0.2054     | 2.6216     |
| 8        | 2.144      | 0.4665     | 11.436     | 0.0875     | 5.3349     | 0.1875     | 3.0045     |
| 9        | 2.358      | 0.4241     | 13.579     | 0.0737     | 5.7950     | 0.1737     | 3.3724     |
| 10       | 2.594      | 0.3856     | 15.937     | 0.0628     | 6.1446     | 0.1628     | 3.7255     |
| 11       | 2.853      | 0.3505     | 18.531     | 0.0540     | 6.4951     | 0.1540     | 4.0641     |
| 12       | 3.138      | 0.3186     | 21.384     | 0.0468     | 6.8137     | 0.1468     | 4.3884     |
| 13       | 3.452      | 0.2897     | 24.523     | 0.0408     | 7.1034     | 0.1408     | 4.6988     |
| 14       | 3.798      | 0.2633     | 27.975     | 0.0358     | 7.3667     | 0.1358     | 4.9955     |
| 15       | 4.177      | 0.2394     | 31.772     | 0.0315     | 7.6061     | 0.1315     | 5.2789     |
| 16       | 4.595      | 0.2176     | 35.950     | 0.0278     | 7.8237     | 0.1278     | 5.5493     |
| 17       | 5.054      | 0.1979     | 40.545     | 0.0247     | 8.0216     | 0.1247     | 5.8071     |
| 18       | 5.560      | 0.1799     | 45.599     | 0.0219     | 8.2014     | 0.1219     | 6.0526     |
| 19       | 6.116      | 0.1635     | 51.159     | 0.0196     | 8.3649     | 0.1196     | 6.2861     |
| 20       | 6.728      | 0.1487     | 57.275     | 0.0175     | 8.5136     | 0.1175     | 6.5081     |
| 21       | 7.400      | 0.1351     | 64.003     | 0.0156     | 8.6487     | 0.1156     | 6.7189     |
| 22       | 8.140      | 0.1229     | 71.403     | 0.0140     | 8.7716     | 0.1140     | 6.9189     |
| 23       | 8.953      | 0.1117     | 79.543     | 0.0126     | 8.8832     | 0.1126     | 7.1085     |
| 24       | 9.850      | 0.1015     | 88.497     | 0.0113     | 8.9848     | 0.1113     | 7.2881     |
| 25       | 10.835     | 0.0923     | 98.347     | 0.0102     | 9.0771     | 0.1102     | 7.4580     |
| 26       | 11.918     | 0.0839     | 109.182    | 0.0092     | 9.1610     | 0.1092     | 7.6187     |
| 27       | 13.110     | 0.0763     | 121.100    | 0.0083     | 9.2372     | 0.1083     | 7.7704     |
| 28       | 14.421     | 0.0694     | 134.210    | 0.0075     | 9.3066     | 0.1075     | 7.9137     |
| 29       | 15.863     | 0.0630     | 148.631    | 0.0067     | 9.3696     | 0.1067     | 8.0489     |
| 30       | 17.449     | 0.0573     | 164.494    | 0.0061     | 9.4269     | 0.1061     | 8.1762     |
| 31       | 19.194     | 0.0521     | 181.943    | 0.0055     | 9.4790     | 0.1055     | 8.2962     |
| 32       | 21.114     | 0.0474     | 201.138    | 0.0050     | 9.5264     | 0.1050     | 8.4091     |
| 33       | 23.225     | 0.0431     | 222.252    | 0.0045     | 9.5694     | 0.1045     | 8.5152     |
| 34       | 25.548     | 0.0392     | 245.477    | 0.0041     | 9.6086     | 0.1041     | 8.6149     |
| 35       | 28.102     | 0.0356     | 271.024    | 0.0037     | 9.6442     | 0.1037     | 8.7086     |
| 40       | 45.259     | 0.0221     | 442.593    | 0.0023     | 9.7791     | 0.1023     | 9.0962     |
| 45       | 72.890     | 0.0137     | 718.905    | 0.0014     | 9.8628     | 0.1014     | 9.3741     |
| 50       | 117.391    | 0.0085     | 1163.909   | 0.0009     | 9.9148     | 0.1009     | 9.5704     |
| 55       | 189.059    | 0.0053     | 1880.591   | 0.0005     | 9.9471     | 0.1005     | 9.7075     |
| 60       | 304.482    | 0.0033     | 3034.816   | 0.0003     | 9.9672     | 0.1003     | 9.8023     |
| 65       | 490.371    | 0.0020     | 4893.707   | 0.0002     | 9.9796     | 0.1002     | 9.8672     |
| 70       | 789.747    | 0.0013     | 7887.470   | 0.0001     | 9.9873     | 0.1001     | 9.9113     |
| 75       | 1271.895   | 0.0008     | 12708.954  | 0.0001     | 9.9921     | 0.1001     | 9.9410     |
| 80       | 2048.400   | 0.0005     | 20474.002  | 0.0001     | 9.9951     | 0.1001     | 9.9609     |
| 85       | 3298.969   | 0.0003     | 32979.690  | 0.0000     | 9.9970     | 0.1000     | 9.9742     |
| 90       | 5313.023   | 0.0002     | 53120.226  | 0.0000     | 9.9981     | 0.1000     | 9.9831     |
| 95       | 8556.676   | 0.0001     | 85556.760  | 0.0000     | 9.9988     | 0.1000     | 9.9889     |
| 100      | 13780.612  | 0.0001     | 137796.123 | 0.0000     | 9.9993     | 0.1000     | 9.9928     |



## 15% Interest Factors

| $n$ | $F/P$    | $P/F$  | $F/A$    | $A/F$  | $P/A$  | $A/P$  | $A/G$  |
|-----|----------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|
| 1   | 1.150    | 0.8696 | 1.000    | 1.0000 | 0.8696 | 1.1500 | 0.0000 |
| 2   | 1.323    | 0.7562 | 2.150    | 0.4651 | 1.6257 | 0.6151 | 0.4651 |
| 3   | 1.521    | 0.6575 | 3.473    | 0.2880 | 2.2832 | 0.4380 | 0.9071 |
| 4   | 1.749    | 0.5718 | 4.993    | 0.2003 | 2.8550 | 0.3503 | 1.3263 |
| 5   | 2.011    | 0.4972 | 6.742    | 0.1483 | 3.3522 | 0.2983 | 1.7228 |
| 6   | 2.313    | 0.4323 | 8.754    | 0.1142 | 3.7845 | 0.2642 | 2.0972 |
| 7   | 2.660    | 0.3759 | 11.067   | 0.0904 | 4.1604 | 0.2404 | 2.4499 |
| 8   | 3.059    | 0.3269 | 13.727   | 0.0729 | 4.4873 | 0.2229 | 2.7813 |
| 9   | 3.518    | 0.2843 | 16.786   | 0.0596 | 4.7716 | 0.2096 | 3.0922 |
| 10  | 4.046    | 0.2472 | 20.304   | 0.0493 | 5.0188 | 0.1993 | 3.3832 |
| 11  | 4.652    | 0.2150 | 24.349   | 0.0411 | 5.2337 | 0.1911 | 3.6550 |
| 12  | 5.350    | 0.1869 | 29.002   | 0.0345 | 5.4206 | 0.1845 | 3.9082 |
| 13  | 6.153    | 0.1625 | 34.352   | 0.0291 | 5.5832 | 0.1791 | 4.1438 |
| 14  | 7.076    | 0.1413 | 40.505   | 0.0247 | 5.7245 | 0.1747 | 4.3624 |
| 15  | 8.137    | 0.1229 | 47.580   | 0.0210 | 5.8474 | 0.1710 | 4.5650 |
| 16  | 9.358    | 0.1069 | 55.717   | 0.0180 | 5.9542 | 0.1680 | 4.7523 |
| 17  | 10.761   | 0.0929 | 65.075   | 0.0154 | 6.0472 | 0.1654 | 4.9251 |
| 18  | 12.375   | 0.0808 | 75.836   | 0.0132 | 6.1280 | 0.1632 | 5.0843 |
| 19  | 14.232   | 0.0703 | 88.212   | 0.0113 | 6.1982 | 0.1613 | 5.2307 |
| 20  | 16.367   | 0.0611 | 102.444  | 0.0098 | 6.2593 | 0.1598 | 5.3651 |
| 21  | 18.822   | 0.0531 | 118.810  | 0.0084 | 6.3125 | 0.1584 | 5.4883 |
| 22  | 21.645   | 0.0462 | 137.632  | 0.0073 | 6.3587 | 0.1573 | 5.6010 |
| 23  | 24.891   | 0.0402 | 159.276  | 0.0063 | 6.3988 | 0.1563 | 5.7040 |
| 24  | 28.625   | 0.0349 | 184.168  | 0.0054 | 6.4338 | 0.1554 | 5.7979 |
| 25  | 32.919   | 0.0304 | 212.793  | 0.0047 | 6.4642 | 0.1547 | 5.8834 |
| 26  | 37.857   | 0.0264 | 245.712  | 0.0041 | 6.4906 | 0.1541 | 5.9612 |
| 27  | 43.535   | 0.0230 | 283.569  | 0.0035 | 6.5135 | 0.1535 | 6.0319 |
| 28  | 50.066   | 0.0200 | 327.104  | 0.0031 | 6.5335 | 0.1531 | 6.0960 |
| 29  | 57.575   | 0.0174 | 377.170  | 0.0027 | 6.5509 | 0.1527 | 6.1541 |
| 30  | 66.212   | 0.0151 | 434.745  | 0.0023 | 6.5660 | 0.1523 | 6.2066 |
| 31  | 76.144   | 0.0131 | 500.957  | 0.0020 | 6.5791 | 0.1520 | 6.2541 |
| 32  | 87.565   | 0.0114 | 577.100  | 0.0017 | 6.5905 | 0.1517 | 6.2970 |
| 33  | 100.700  | 0.0099 | 664.666  | 0.0015 | 6.6005 | 0.1515 | 6.3357 |
| 34  | 115.805  | 0.0086 | 765.365  | 0.0013 | 6.6091 | 0.1513 | 6.3705 |
| 35  | 133.176  | 0.0075 | 881.170  | 0.0011 | 6.6166 | 0.1511 | 6.4019 |
| 40  | 267.864  | 0.0037 | 1779.090 | 0.0006 | 6.6418 | 0.1506 | 6.5168 |
| 45  | 538.769  | 0.0019 | 3585.128 | 0.0003 | 6.6543 | 0.1503 | 6.5830 |
| 50  | 1083.657 | 0.0009 | 7217.716 | 0.0002 | 6.6605 | 0.1501 | 6.6205 |



1. 名詞解釋 (20 pts)
  - (a) 機具經濟使用年限
  - (b) 特性要因圖
  - (c) TQM
  - (d) 計劃評核術
  - (e) 工程影響線
2. 何謂價值工程？試說明其實施之步驟。(10 pts)
3. 試繪出三種不同之專業營建管理組織架構，並說明專業營建管理公司於各組織架構中所扮演之功能角色。(15pts)
4. 機械 A 每小時操作費用為 2,000 元，每小時之施工量為 50 單位。機械 B 的年度使用費為 80,000 元，每小時操作費用為 2,200 元，每小時之施工量為 80 單位。已知此兩種機械損益平衡點的使用時間 H 為 10 小時，請問機械 A 的年度使用費為何？試繪圖說明在使用時間未達到 H 之前，使用哪個機具較為經濟？(15 pts)
5. 請簡述工程專案成本控制之作業流程，並繪製其流程圖。(15 pts)
6. 一網圖作業資訊及作業關係如下表：(25 pts)
  - i. 請繪製結點圖，
  - ii. 專案工期及要徑為何？
  - iii. 請計算每一個作業的 ES、EF、LS、LF、TF、FF 和 IF。

| 作業 | 工期 | 前置作業    | 關係形式                  |
|----|----|---------|-----------------------|
| A  | 32 | ---     | ---                   |
| B  | 44 | A       | F-S                   |
| C  | 27 | A       | S-S Lag = 2           |
| D  | 47 | A       | S-S                   |
| E  | 12 | B       | F-S                   |
| F  | 6  | C, E    | S-S Lag = 6, F-F      |
| G  | 17 | B       | F-S                   |
| H  | 12 | D, F    | F-S, S-S Lag = 3      |
| I  | 27 | G, H    | S-S, F-F              |
| J  | 20 | H       | F-S                   |
| K  | 12 | C       | F-S                   |
| L  | 27 | J, K, L | S-S Lag = 5, S-S, F-F |