

# 102 年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：土木工程  
科 目：測量學  
考試時間：2 小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、行政院公共工程委員會因應風災之後，擬執行大量災後現場環境勘查，以確認災害地點，在道路工程方面，設計對應表格，其部分內容如下表 1，其中，對於現場環境定位，採用「GPS 坐標 (TWD97)」來註記。此道路工程災後現場環境調查的空間定位精度，應屬於公分級的測量用途 (surveying)，還是公尺級的導航用途 (navigation)？(5 分) 依據此踏勘任務特性，請比較下列三種觀測內容的可行性：e-GPS、雙頻載波相位的靜態觀測、具有差分處理的虛擬距離觀測。(10 分) 試述 GPS 坐標與 TWD97 的關連性。(5 分)

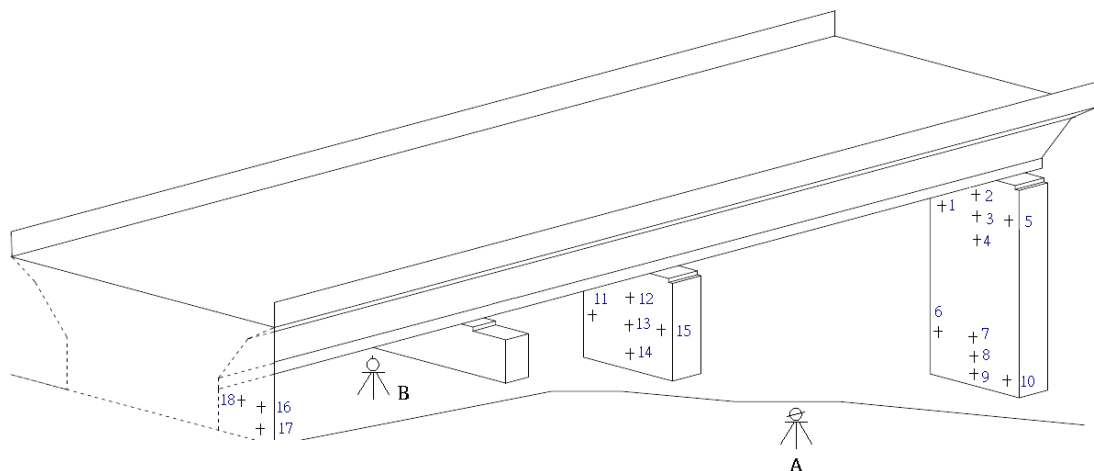
道路工程災後現場環境勘查表				
填表人		填表日期		天氣
基本資料	行政區域	_____縣(市) _____鄉(鎮) _____村(里)		
	道路等級	<input type="checkbox"/> 縣道 <input type="checkbox"/> 鄉道 <input type="checkbox"/> 農路 <input type="checkbox"/> 其他	管理單位	
	災害地點 (樁號、里程數)	樁號：_____		
		里程數：_____		
	GPS 坐標 (TWD97)	X：	Y：	
	是否屬重複致災地點	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是_____年興建		
抵達現場方式	<input type="checkbox"/> 機車 (自_____至_____，約計_____分鐘/小時) <input type="checkbox"/> 汽車 (自_____至_____，約計_____分鐘/小時) <input type="checkbox"/> 步行 (自_____至_____，約計_____分鐘/小時) <input type="checkbox"/> 其他 (交通工具_____，自_____至_____，約計_____分鐘/小時)			
路面現況	路面沉陷	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	路面隆起	<input type="checkbox"/> 是 隆起：_____cm <input type="checkbox"/> 否

表 1 道路工程災後現場環境勘查表部分內容

二、橋樑進行載重試驗，對於橋墩沉陷監測部分，擬採用多種觀測相互比較。其中一種方式，將採用反光貼紙標示於橋墩上重要位置，再以全測站設置於已知點 A，稜鏡設置在已知點 B，觀測各點角度與距離，得到各反光貼紙標示之坐標，如下圖所示。已知 A 點與 B 點坐標 (E, N, h) 分別為 (100.000 m, 100.000 m, 100.000 m) 與 (50.000 m, 100.000 m, 75.000 m)，點 A 到點 3 觀測距離為 50.659 m，且 A 點儀器高為 0.750 m。今測得點 3 數據如表 2，詳列計算過程，求出點 3 之坐標 (E, N, h)。(20 分)

表 2 水平角與垂直角觀測記錄

水平角					
測站	測點	鏡位	°	'	"
A	B	正	00	02	14
		倒	180	02	20
	3	正	160	35	50
		倒	340	35	40
A	B	正	90	01	50
		倒	270	01	42
	3	正	250	35	16
		倒	70	35	22
垂直角					
測站	測點	鏡位	°	'	"
A	3	正	83	26	32
		倒	276	33	40
	3	正	83	26	45
		倒	276	33	37



橋樑載重試驗橋墩觀測示意圖

三、一矩形土地長度測量得 20.000 m、20.002 m、20.002 m；寬度測量得 15.000 m、15.001 m、15.001 m。試問其面積最或是值與中誤差為何？（20 分）

四、在 10 km×10 km 測區範圍內，以全測站進行距離與角度測量，其測距精度為 ±(2mm+2ppm)，測角精度為 ±1"。視此測區為曲面或平面來化算時，兩者將產生距離差值 ΔS，以及球面角超 ε，可分別表示如下列計算：

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{1}{3} \left( \frac{S}{R} \right)^2 \quad (\text{式 1})$$

$$\varepsilon'' = \rho'' \frac{P}{R^2} \quad (\text{式 2})$$

其中，S 為所測距離長度；ΔS 為該距離在曲面與平面之差；R 為地球半徑 6371 km；ε'' 為以秒計的球面角超，即為一空間三角形在球面上投影的各內角之和，較其在平面上投影的各內角之和，所高出的值；ρ'' 為以秒計弧度；P 為該球面三角形面積。請於試卷上完成表 3 的計算，（12 分）並據以說明在此測區範圍內，施作前述距離與角度測量，應視為曲面還是平面。（8 分）

表 3 距離比值與球面角超計算

S (km)	ΔS/S	P (km <sup>2</sup> )	ε''
2		4	
10		25	
14.142		100	

五、有公路開發之水準測量成果如表 4 所示。已知 BM5 與 BM7 之高程分別為 107.332 m 與 113.816 m。請完成該水準線之平差計算，並檢查是否合於規範 $12\sqrt{K}$ 。(10 分)  
已知該公路設計在 BM5 與 BM7 兩點的高程不變，該兩點間保持為相同坡度，試求 B 點與 E 點應挖方或是填方多少高度？(10 分)

表 4 水準測量觀測成果與各站間距離

點位	後視(m)	前視(m)	距離(m)
BM5	1.846		
A	1.919	0.729	50
B	1.625	0.918	50
C	1.77	1.198	50
D	1.418	0.806	50
E	1.993	1.686	50
F	2.145	0.992	50
G	1.835	1.007	50
BM7		0.725	50