

工程測量乙級技術士技能檢定術科測試應檢參考資料目錄

壹、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試試題使用說明.....	1
貳、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試辦理單位注意事項.....	3
參、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試監評人員注意事項.....	5
肆、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試應檢人須知.....	6
伍、工程測量乙級技術士技能檢定術科試題.....	8
試題一、閉合導線測量與計算.....	8
試題二、經緯儀前方交會測量.....	18
試題三、光線法及間接高程測量.....	28
試題四、坐標法空間點位測量.....	38
試題五、單曲線中心樁坐標之計算及測設.....	50
試題六、水準儀視準軸誤差之檢查與附合水準測量.....	58
試題七、閉合水準測量及間視點高程測量.....	70
試題八、中心樁高程測量及縱斷面圖繪製.....	80
試題九、縱斷面水準測量與豎曲線設計高程之計算.....	90
試題十、方格水準測量.....	98
陸、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試時間配當表.....	108

壹、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試試題使用說明

- 一、本術科試題依測量 04200 技能檢定規範及技術士技能檢定術科測試相關規定編撰。
- 二、本術科測試試題以「考試前公開」之原則命製。
- 三、本術科測試試題共有十道試題，試題編號為 04202-1060201 至 04202-1060210。
- 四、主管機關應將全套試題於術科測試協調會前，函送術科測試辦理單位備用。
- 五、術科測試辦理單位於檢定前 14 日（以郵戳為憑），寄發術科測試全套試題給應檢人。
- 六、試題之範例僅供參考，應檢人員應依據術科辦理單位在各崗位佈題之現場實際測量及計算。
- 七、佈設：

本術科測試抽題規定如下：

(一)第一階段：抽題佈設

- 1.術科測試辦理單位應於每一場次術科測試之前 14 至 1 日間，會同至少二位監評人員辦理「第一階段：抽題佈設」，由監評人員在抽籤紀錄簽名，並於抽題當日開始現場佈設。若測試日期在二日(含)以上時，得於同一日一併抽題。
- 2.術科測試辦理單位每場次至少抽三題試題佈設。若是抽三題，假設結果依序抽出之試題編號之末三碼分別為 207、202 及 204，則當日測試之第一至五題必須依序分別為 207、202、204、207 及 202。若有不同崗位採用相同試題時，則需各別佈題，其數據不必相同。抽題結果應附於當日協調會議紀錄中，並請監評長於測試前說明。若測試場次在一日以上，則須重新抽選試題。若未辦理與術科測試主管單位網路連線之電子抽題時，則重新抽選之試題不得與前一日之試題完全相同，例如應抽選三題，但抽出與前一日相同三題時，則須重抽一次並記錄下來。
- 3.術科測試辦理單位應聘請監評人員每日 2~4 名負責督導術科測試承辦單位完成佈設，術科測試辦理單位每日另須安排場地管理人員(綜理場地機具設備 1 人，另依崗位數在每一崗位各配置輔助測量 2~4 人)協助試題佈設作業，並於檢定之前佈設完畢。術科試題佈設之日數以術科測試之日數為上限。術科試題佈設人員相關費用之標準同術科測試。試題佈設完成後，標準答案應立即密封，由試題佈設之監評人員加註騎縫簽名以示負責，並於測試當日監評前協調會議時，由監評長拆彌封。

(二)第二階段：試題抽籤

1.測試前必須將應檢人依當日承辦實際測試崗位數平均分配應檢人。例如當日承辦實際測試崗位數為 3 個，而應檢人為 30 人時，則各組為 10 人，三個崗位也分別編號 (1~3)。測試當日抽籤決定各組應檢人應檢崗位。

2.第二階段之抽題，抽籤的順序由第一組術科測試編號最小之應檢人為代表，抽出一道第一階段所抽定之試題，抽出後不放回，再由第二組術科測試編號最小之應檢人為代表，抽出另一道試題，第三組則為最後一道未抽取之試題。四組以上者，亦依此方式進行抽籤。應檢人應依抽題結果進行測試，遲到者或缺席者不得有異議。

八、術科測試試題及答案紙於術科測試開始時發給應檢人，術科測試結束時收回。

九、術科測試評分表送交監評人員填寫，不得發給應檢人。

十、測試總成績為 100 分，以 60 分(含)以上及格。

貳、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試辦理單位注意事項

- 一、為求全國各區應檢人之公平起見，主辦單位應依前項試題使用說明及技術士技能檢定術科測試作業要領相關規定辦理。凡未依規定執行，經檢舉查證屬實者，依規定處置。
- 二、依術科測試辦理單位核定崗位數或當梯次申請承辦實際測試崗位數，每崗位每日應檢人數以 14 人以內為限(半天以 1/2 計算)，並依下列聘監評人員：

崗位數	監評人員	監評長	評分
1-6 崗位	依崗位數 聘任	監評人員 推選之	監評人員互擔任初複評分，監評長綜理評分工作
7 崗位 (含)以上	依崗位數 +1 位	監評人員 推選之	監評人員擔任初評，監評長複評，並綜理評分工作

- 三、術科測試辦理單位應於檢定前一日，備齊儀器設備表及材料表所列之各項目，並檢校測量儀器。
- 四、術科測試辦理單位應於檢定期間排定下列人員：
 - (一)每日安排場地管理人員(綜理場地機具設備 1 人，另依崗位數在每一崗位各配置輔助測量 2~4 人)：每測試組配置於測試前一日及當日輔助該組測設，依監評人員指示協助器材設備準備、佈設、術科測試及測試場地恢復等事宜。
 - (二)試務人員 2 人及服務人員 2 人：處理一般試務、引導、報到及相關事務工作。
- 五、各檢定場地應有明顯之劃分及禁止標示，非中央主管機關督導、試務相關及應檢人不得出入，以維持測試公平及秩序。
- 六、開始試題佈設至術科測試前必須封閉檢定場地，禁止任何人進出，並須避免樁位被破壞。
- 七、檢定辦理期間，檢定設備不得做為應檢人練習用。
- 八、術科測試前，應召開監評人員會議，檢視檢定場地儀器設備、說明評分標準及執行方式。
- 九、術科測試當日應檢人報到後，全體應檢人應集合於待命區，且待命區與考場應有視線之隔離；測試完畢之應檢人不得與待命區之應檢人接觸。
- 十、術科測試開始後，測試區應檢人，不得翻閱任何資料或討論，以維持考試之公平性。
- 十一、監評人員及應檢人之通知單上，除須註明術科測試時間地點外，並應註明：「檢定當日如遇颱風或天災不可抗拒事故時，應依當地直轄（縣市）市政府發布公務人員上班與否，決定檢定是否舉行。」

十二、於檢定時間內，若發生人力不可抗拒之事故，須延長時間辦理者，應由監評人員協調會議議決之。

十三、監評人員於檢定工作完畢後，必要時得召開監評人員檢討會，並將相關問題作成試題疑義單提交術科測試辦理單位，轉請中央主管機關處理。

十四、術科測試辦理單位不得告知應檢人檢定結果。

十五、應檢人如有異議或抗議信函，術科測試辦理單位應於檢定結束後諮詢監評人員，再行答覆。必要時得召開臨時監評人員檢討會議，以會議之決議答覆應檢人。



參、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試監評人員注意事項

- * 擔任監評工作前，請先閱讀並瞭解術科測試應檢人參考資料及監評人員注意事項、試題及評分表等有關資料；檢定設備及作業準備不符試題規定時，宜請術科測試辦理單位改善後，始得同意進行檢定並擔任監評工作。
- 一、應檢人進場時先驗明身分證或術科測試通知單，始准予參加測試。
- 二、應檢人於測試時間開始，遲到 15 分鐘以上者，以棄權缺考論。
- 三、應檢人到齊並辦好手續後，由監評人員互推一人擔任評審長，就試題內容及注意事項加以說明，以使應檢人充分了解，並要求應檢人先行填寫檢定編號、日期及姓名，再行開始檢定。
- 四、檢定測試時間應以檢定崗位時鐘或計時器為準。
- 五、應檢人有任何疑問，應令其舉手發問，由監評人員直接說明，不得讓應檢人與人互相討論。
- 六、檢定中途如遇氣候因素或其他事故，若連續達十分鐘以上無法繼續檢定，應立即與檢定單位或監評長聯繫，並採取適當處理。
- 七、檢定時應仔細觀察應檢人之每一動作，並就評分表之各項以公平立場評定是否及格，若因重大事故或疑問無法當場評審者，應轉請當日監評長決定。
- 八、所有評審項目應以藍色或黑色原子筆當場評審記載，記載若有塗改時應更正清楚並簽章以示負責，並於當日交給監評長彙整後交回主辦單位。
- 九、監評人員之評審方法及內容，應依試題及評分表之規定及內容執行評審工作。
- 十、檢定測試時間截止前，適當時間應提醒應檢人剩餘測試時間(距離過遠得以舉時間牌提醒)。
- 十一、檢定時間截止時應即宣佈停檢，不得任意延長時間，並立即清場。
- 十二、檢定完成後，監評人員及工作人員不得公佈檢定結果。
- 十三、應檢人若損壞重要儀器或設備時，應終止其繼續檢定並告知術科測試辦理單位場地負責人處理，以避免影響本職類檢定之進行。
- 十四、收繳應檢人答案紙與評分表，應核對確認為同一人。

肆、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試應檢人須知

- 一、應檢人須依通知之日期、時間、地點，準時至考場報到處辦理報到程序。應檢人因遲到或其他原因無法準時到考時，以缺考論，不予補考。
- 二、應檢人應攜帶：
 - (一) 准考證及術科檢定通知單。
 - (二) 國民身分證或有效期限內之學生證、駕駛執照、健保卡。
- 三、應檢人須自備藍色或黑色原子筆及工程計算機。
- 四、應檢人不得攜帶行動電話相關通訊器材及其他資料器具入場。
- 五、應檢人自備之工程計算機，得具備 $+$ 、 $-$ 、 \times 、 \div 、 $\%$ 、 $\sqrt{\quad}$ 、MR、MC、M+、M-、三角函數、對數、指數運算功能。
- 六、應檢人之工程計算機不得具備之功能：
 - (一) 文書、程式、公式及計算式之文數字編輯、記憶功能。
 - (二) 超出 MR、MC、M+、M-、GT 之數據儲存功能。
 - (三) 使用者儲存程式或功能鍵以外之內建程式功能。
 - (四) 發聲、列印報表及內建振動器。
 - (五) 外插擴充卡、記憶卡及各種通訊功能。
 - (六) 外接電源功能。
- 七、術科測試當日應檢人報到後，全體應檢人應集合於待命區，且待命區與考場應有視線之隔離。
- 八、術科測試開始後，不論是正在測試或待命的應檢人，均不得翻閱任何資料或相互討論，以維持考試之公平性。
- 九、應檢人應詳閱檢定試題，不明之處應於開始十分鐘內提出，否則不予受理。
- 十、檢定場地所需之儀器設備，由檢定單位妥為準備；應檢人應謹慎操作使用，如有損壞，應負責修復或賠償。
- 十一、應檢人如欲使用自行攜帶之測量儀器，其規定如下：
 - (一) 必須符合場地機具設備自評表規格，且已先自行檢校儀器。
 - (二) 必須於全體應檢人尚未開始測試前提出。
 - (三) 必須測試前由監評人員檢視儀器，經監評人員同意後才可使用。

(四)測試過程必須依照試題規定之觀測方法。

十二、檢定作業完成時間，以試題內所定時間為準。可提早交卷，但不予加分，亦不得以任何理由要求延長檢定時間。

十三、應檢人不得將試場內試題、答案紙、計算紙等任何資料攜出場外。

十四、試題須保持整潔於檢定完畢時繳回，其術科准考證並應經監評人員簽名。

十五、試題及答案紙等資料繳至監評人員後，不得要求作任何更改。

十六、應檢人不得將試場內試題、答案紙、計算紙等任何資料攜出場外。

十七、應檢人於檢定期間，必須遵守試場規定。凡未遵守試場規則者，監評人員得令其立即停止測試，其檢定結果以不及格論。

十八、應檢人應遵守秩序，禁止吸煙、窺視、喧嘩。

十九、術科測試應檢人有下列情事之一者，予以扣考，不得繼續應檢，其已檢定之術科成績以不及格論：

(一)冒名頂替。

(二)傳遞資料或信號。

(三)協助他人或託他人代為實作。

(四)互換工件或圖說。

(五)隨身攜帶成品或規定以外之器材、配件、圖說、行動電話、呼叫器或其他電子通訊攝錄器材等。

(六)不繳交工件、圖說或依規定須繳回之試題。

(七)故意損壞機具、設備。

(八)未遵守試場規則，不接受監評人員勸導，擾亂試場內外秩序。

(九)違反第二十三條規定。

(十)明知監評人員未依技術士技能檢定作業及試場規則第二十七條規定迴避而繼續應檢。

術科測試結束後發現應檢人有前項各款情形之一者，其術科測試成績以不及格論。

二十、若是屬於先測量再計算的題目，應檢人於觀測結束開始計算後，不得再重新使用儀器進行觀測。

二十一、本須知未盡事宜事項，依現行試題規定及技能檢定相關法規辦理。

伍、工程測量乙級技術士技能檢定術科試題

試題一、閉合導線測量與計算

一、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試儀器設備及材料表

試題編號：04202-1060201

試題名稱：閉合導線測量與計算

(一) 儀器設備表

(每崗位)

設備名稱	規格	單位	數量	備註
經緯儀	最小讀數 1"	架	1	
鋼捲尺	50m	支	1	
記錄板		個	2	供監評人員及應檢人使用
測傘	大	把	1	

注意事項：可用全測站經緯儀與稜鏡覘標(置於三腳架上)代替，此時不必提供鋼捲尺。

(二) 材料表

(每崗位)

設備名稱	規格	單位	數量	備註
木椿	3cm×3cm×30cm	支	4	
鋼釘		支	4	
標牌		支	4	標示點號 A、B、C、D
原子筆	紅色、藍色	支	2	監評人員使用

二、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試場地佈設

試題編號：04202-1060201

試題名稱：閉合導線測量與計算

1. 如試題之圖所示，於一空曠場地，釘設 A、B、C、D 等四個樁位，距離 30m 至 50m，形成閉合四邊形。
2. 點位若是在泥土地面上，先釘下木樁，再於木樁頂釘一支鋼釘，鋼釘之釘頭露出約 1cm，以利經緯儀觀測，點位以鋼釘的最上端中心為準。點位若是在水泥或柏油地面上，則直接釘下鋼釘，鋼釘可與地面平高，再以覘標(▼)下方之尖端對準鋼釘的中心，以利經緯儀觀測。若是在點位上整置三腳架與稜鏡覘標，則以經緯儀觀測稜鏡覘標。各點附近豎立樁位標示牌。
3. 配合場地大小，設置同此類型試題數組，各組坐標及各角度值須不同。

三、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試試題

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

試題編號：04202-1060201

試題名稱：閉合導線測量與計算

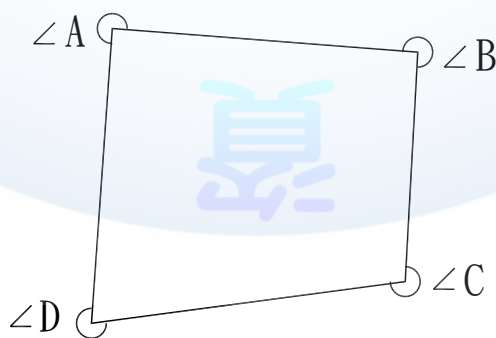
檢定時間：60 分鐘（含計算）

1.題目：

- (1) A 點坐標及方位角 ϕ_{AB} 值為已知(由術科測試辦理單位提供)。圖示點位僅為示意圖，實際點位需依現地狀況而定。
- (2) 水平角 $\angle A$ 、水平角 $\angle B$ 、距離 \overline{AB} 、距離 \overline{DA} 之觀測值由術科測試辦理單位提供，導線計算時視同等精度觀測量，納入平差改正。
- (3) 由應檢人於點 C、D 整置經緯儀觀測，並完成導線計算。

2.檢定內容：

- (1) 觀測：於點 C、D 整置經緯儀觀測 $\angle C$ 、 $\angle D$ 一測回，測量距離 \overline{BC} 、距離 \overline{CD} 往返各一次，並將觀測結果記入手簿中。
應檢人員若是自備全測站經緯儀，並使用主辦單位之稜鏡時，必須自行修正該儀器之稜鏡常數改正。
應檢人員若是自備全測站經緯儀及稜鏡，必須自行整置稜鏡，並且整置稜鏡之時間計入考試時間。
- (2) 計算：依據觀測之成果及給定之已知值，計算折角閉合差、坐標閉合差、閉合比數。完成導線之計算工作，並將結果寫入答案紙上。



四、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試觀測記錄表

試題編號：04202-1060201

試題名稱：閉合導線測量與計算

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

A 點樁號：_____ B 點樁號：_____ C 點樁號：_____ D 點樁號：_____

注意事項：(1)長度計算至 0.001m。角度計算至秒。

(2)觀測之數據與計算之數據不符者，總分以零分計。

1.水平角觀測手簿

測站	測點	正鏡讀數			倒鏡讀數			正倒鏡平均值			改正後平均值		
		度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
											0	00	00
											0	00	00

2.距離觀測手簿

測站	測點	第一次測量(m)	第二次測量(m)	平均值(m)

五、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙

試題編號：04202-1060201

試題名稱：閉合導線測量與計算

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

注意事項：(1)長度計算至 0.001m，角度計算至秒。

(2)計算式須列計算公式及計算過程，否則不予計分。

測點	折角 β	改正數	方位角 ϕ	距離 S	橫距 ΔE	橫距改正 V_E	縱距 ΔN	縱距改正 V_N	橫坐標 E	縱坐標 N

項 目	計 算 式
折角閉合差	
坐標閉合差	
閉合比數	

六、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料

試題編號：04202-1060201

應檢人姓名：_____

點號	橫坐標(E)(m)	縱坐標(N)(m)
A		

	度	分	秒
方位角 ϕ_{AB}			
水平角 $\angle A$			
水平角 $\angle B$			

	水平距離(m)
\overline{AB}	
\overline{DA}	

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，不得再次使用儀器。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

七、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試評分表

試題編號：04202-1060201

試題名稱：閉合導線測量與計算

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

開始時間：_____ 交卷時間：_____

名稱	編號	評審標準	應得分數	實得分數	
導線測量與計算	1	使用儀器是否適當及熟練	4		觀察應檢人員使用儀器是否正確，定心及定平是否準確。
	2	距離測量	10		誤差在 $\pm 2.0\text{cm}$ 以內得 5 分，超出以零分計。
	3	角度觀測 $\angle C$ 及 $\angle D$ 是否正確	20		分別檢查 $\angle C$ 及 $\angle D$ ： (1)角度誤差在 $\pm 15''$ 以內各得 10 分， (2)角度誤差在 $\pm 16'' \sim \pm 30''$ 各得 5 分， (3)角度誤差在 $\pm 31''$ (含)以上得 0 分。
	4	方位角的推算是否正確	10		(1)誤差在 $\pm 30''$ 以內得 10 分， (2)誤差在 $\pm 31'' \sim \pm 60''$ 得 5 分， (3)誤差在 $\pm 61''$ 以上得 0 分。
	5	導線計算過程	8		(1)使用公式及演算過程正確者得 2 分。 (2)折角閉合差、坐標閉合差、閉合比數計算正確者各得 2 分。
	6	縱橫坐標計算	48		分別檢查 B、C、D 點之 N 及 E 坐標， 誤差在 1.0cm 以內者各得 8 分， $\pm 1.1 \sim \pm 2.0\text{cm}$ 各得 6 分， $\pm 2.1 \sim \pm 3.0\text{cm}$ 各得 4 分， $\pm 3.1 \sim \pm 4.0\text{cm}$ 各得 2 分， $\pm 4.1\text{cm}$ (含)以上各得 0 分。
	7	使用時間			超過規定之使用時間者總分以零分計。
實得分數				評分結果	<input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格
監評人員簽名		(請勿於測試結束前先行簽名)		複評人員簽名	(請勿於測試結束前先行簽名)

八、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試觀測記錄表範例

試題編號：04202-1060201

試題名稱：閉合導線測量與計算

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

A 點樁號： A1 B 點樁號： B1 C 點樁號： C1 D 點樁號： D1

注意事項：(1)長度計算至 0.001m。角度計算至秒。

(2)觀測之數據與計算之數據不符者，總分以零分計。

1.水平角觀測手簿

測站	測點	正鏡讀數			倒鏡讀數			正倒鏡平均值			改正後平均值		
		度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
C	B	0	01	00	180	00	50	0	00	55	0	00	00
	D	264	46	10	84	45	58	264	46	04	264	45	09
D	C	0	01	00	180	00	54	0	00	57	0	00	00
	A	274	05	10	94	05	30	274	05	20	274	04	23

2.距離觀測手簿

測站	測點	第一次測量(m)	第二次測量(m)	平均值(m)
B	C	38.506	38.504	38.505
C	D	39.055	39.059	39.057

九、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙範例

試題編號：04202-1060201

試題名稱：閉合導線測量與計算

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

注意事項：(1)長度計算至 0.001m，角度計算至秒。

(2)計算式須列計算公式及計算過程，否則不予計分。

測點	折角 β	改正數	方位角 ϕ	距離 S	橫距 ΔE	橫距 改正 V_E	縱距 ΔN	縱距 改正 V_N	橫坐標 E	縱坐標 N
A									100.000	200.000
B	273-45-06	-1"	97-13-30	39.787	39.471	-0.001	-5.004	-0.005	139.470	194.991
C	264-45-09	-1"	190-58-35	38.505	-7.332		-37.801	-0.004	132.138	157.186
D	274-04-23	-1"	275-43-43	39.057	-38.862		3.899	-0.004	93.276	161.081
A	267-25-26	-1"	9-48-05	39.500	6.724		38.923	-0.004	100.000	200.000
			97-13-30	[156.849]	[+0.001]		[+0.017]			
	[1080°00'04"]									

項 目	計 算 式
折角閉合差	折角和觀測值： $[\beta] = 1080^\circ 00' 04''$ ，折角和真值： $(4+2) \times 180^\circ = 1080^\circ 00' 00''$ 折角閉合差 $f_w = +4''$ ，改正數 $v = -\frac{4''}{4} = -1''$
坐標閉合差	$W_E = [\Delta E] = 39.471 + 6.724 - 7.332 - 38.862 = +0.001(\text{m})$ $W_N = [\Delta N] = 3.899 + 38.923 - 5.004 - 37.801 = +0.017(\text{m})$
閉合比數	$W_L = \sqrt{0.001^2 + 0.017^2} = 0.017$ 閉合比數 = $\frac{0.017}{156.849} = \frac{1}{9226}$

十、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料範例

試題編號：04202-1060201

應檢人姓名：_____

點號	橫坐標(E)(m)	縱坐標(N)(m)
A	100.000	200.000

	度	分	秒
方位角 ϕ_{AB}	97	13	30
水平角 $\angle A$	267	25	26
水平角 $\angle B$	273	45	06

	水平距離(m)
\overline{AB}	39.787
\overline{DA}	39.500

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，不得再次使用儀器。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

試題二、經緯儀前方交會測量

一、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試儀器設備及材料表

試題編號：04202-1060202

試題名稱：經緯儀前方交會測量

(一) 儀器設備表

(每崗位)

設備名稱	規格	單位	數量	備註
經緯儀	最小讀數 1"	架	1	
記錄板		個	2	供監評人員及應檢人使用
測傘	大	把	1	

注意事項：可用全測站經緯儀代替，但不可使用其測距功能。

(二) 材料表

(每崗位)

材料名稱	規格	單位	數量	備註
木椿	3cm×3cm×30cm	支	3	
鋼釘		支	3	
標牌		支	3	標示點號 A、B、C
原子筆	紅色、藍色	支	2	監評人員使用

二、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試場地佈設

試題編號：04202-1060202

試題名稱：經緯儀前方交會測量

1. 如試題之圖所示，於一空曠場地釘出 A、B、C 等三點，各點間距離在 40m 至 60m 之間。
2. 點位若是在泥土地面上，先釘下木樁，再於木樁頂釘一支鋼釘，鋼釘之釘頭露出約 1cm，以利經緯儀觀測，點位以鋼釘的最上端中心為準。點位若是在水泥或柏油地面上，則直接釘下鋼釘，鋼釘可與地面平高，再以覘標(▼)下方之尖端對準鋼釘的中心，以利經緯儀觀測。若是在點位上整置三腳架與覘標，則於測試前移除或遮蔽稜鏡，由應檢人員以經緯儀觀測覘標。各點附近豎立樁位標示牌。
3. 精確求出 C 點坐標，作為試題標準答案。
4. 試題數據得依場地狀況酌予變動。
5. 點位名稱不限採用 A、B、C，得由術科測試辦理單位自訂。

三、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試試題

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

試題編號：04202-1060202

試題名稱：經緯儀前方交會測量

檢定時間：60 分鐘（含計算）

1.題目：

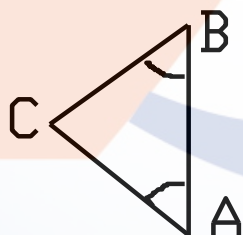
- (1) 已知導線點 A、B 二點坐標。圖示點位僅為示意圖，實際點位需依現地狀況而定。
- (2) 應檢人分別在 A、B 點設站，觀測水平角 $\angle A$ 及 $\angle B$ 。
- (3) 計算 C 點坐標(N_c, E_c)。

2.檢定內容：

(1) 實地操作：

- a.應檢人在 A 點設站，照準 C 點，作正倒鏡水平角觀測一測回，記錄正倒鏡讀數，並計算正倒鏡平均值及水平角 $\angle A$ 。
- b.應檢人在 B 點設站，照準 A 點，作正倒鏡水平角觀測一測回，記錄正倒鏡讀數，並計算正倒鏡平均值及水平角 $\angle B$ 。

(2)計算：由應檢人依據其測量結果計算出計算 C 點坐標(N_c, E_c)。計算式須詳列於測試答案紙上，否則不予計分。



四、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試觀測記錄表

試題編號：04202-1060202

試題名稱：經緯儀前方交會測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

A 點樁號：_____ B 點樁號：_____ C 點樁號：_____

注意事項：(1)長度計算至 0.001m。角度計算至秒。

(2)觀測之數據與計算之數據不符者，總分以零分計。

水平角觀測手簿：

測站	測點	正鏡讀數			倒鏡讀數			正倒鏡平均值			改正後平均值		
		度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
											0	00	00
											0	00	00

$$\angle C = 180^\circ - \angle A - \angle B = \text{_____}^\circ \text{_____}' \text{_____}"$$

五、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙

試題編號：04202-1060202

試題名稱：經緯儀前方交會測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

注意事項：(1)長度計算至 0.001m。角度計算至秒。

(2)計算式須列公式及計算過程，否則不予計分。

計算距離、方位角及坐標：

項 目	計 算 式	
A 至 B 之距離 及方位角	$\overline{AB} =$	
	ϕ_{AB}	
由 A 點 計算 C 點坐標	$\phi_{AC} =$	
	$\overline{AC} =$	
	$E_c =$	
	$N_c =$	
由 B 點 計算 C 點坐標	$\phi_{BC} =$	
	$\overline{BC} =$	
	$E_c =$	
	$N_c =$	
C 點坐標 平均值	$E'_C =$	
	$N'_C =$	

六、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料

試題編號：04202-1060202

應檢人姓名：_____

點號	N(縱坐標)(m)	E(橫坐標)(m)
A		
B		

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，**不得再次使用儀器**。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

七、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試評分表

試題編號：04202-1060202

試題名稱：經緯儀前方交會測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

開始時間：_____ 交卷時間：_____

名稱	編號	評 審 標 準	應得 分數	實得 分數	說明
角 度 測 量	1	使用儀器是否適當 及熟練	5		觀察應檢人員使用儀器是否正確，定心及定平是否準確。
	2	水平角手簿記錄及 計算是否正確	5		(1) 記錄簿是否清晰正確。 (2) 若 $\angle A$ 、 $\angle B$ 與觀測記錄不符者，第3項不給分。
	3	$\angle A$ 及 $\angle B$ 誤差	20		分別檢查 $\angle A$ 及 $\angle B$ 誤差， 誤差在 $\pm 15''$ 以內者各得 10 分， $\pm 16'' \sim \pm 20''$ 得 6 分， $\pm 21'' \sim \pm 30''$ 得 3 分， $\pm 31''$ (含)以上得 0 分。
坐 標 計 算	4	分別檢查 \overline{AB} 及 ϕ_{AB} 計算是否正確	10		誤差在 $\pm 5\text{mm}$ 或 ± 5 秒以內者不扣分， 超出者以零分計。
	5	分別檢查 ϕ_{AC} 、 \overline{AC} 、 ϕ_{BC} 、 \overline{BC} 計 算程序是否正確	10		計算錯誤者，第 6 項不給分。
	6	C 點之 E 及 N 坐標 平均值之誤差	50		誤差在 $\pm 2.0\text{cm}$ 以內各得 25 分， $\pm 2.1\text{cm} \sim \pm 3.0\text{cm}$ 得 20 分， $\pm 3.1\text{cm} \sim \pm 4.0\text{cm}$ 得 15 分， $\pm 4.1\text{cm} \sim \pm 5.0\text{cm}$ 得 10 分， $\pm 5.1\text{cm} \sim \pm 6.0\text{cm}$ 得 5 分， $\pm 6.1\text{cm}$ (含)以上得 0 分。
	7	使用時間			超過規定之使用時間者總分以零分計。
實得分數				評分結果	<input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格
監評人員簽名		(請勿於測試結束前先行簽名)		複評人員簽名	(請勿於測試結束前先行簽名)

八、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試觀測記錄表範例

試題編號：04202-1060202

試題名稱：經緯儀前方交會測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

A 點樁號： A1 B 點樁號： B1 C 點樁號： C1

注意事項：(1)長度計算至 0.001m。角度計算至秒。

(2)觀測之數據與計算之數據不符者，總分以零分計。

水平角觀測手簿：

測 站	測 點	正鏡讀數			倒鏡讀數			正倒鏡平均值			改正後平均值		
		度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
A	C	0	01	00	180	01	19	0	01	10	0	00	00
	B	72	29	03	252	29	17	72	29	10	72	28	00
B	A	0	01	00	180	01	08	0	01	04	0	00	00
	C	75	48	34	255	48	44	75	48	39	75	47	35

$$\angle C = 180^\circ - 72^\circ 28' 00'' - 75^\circ 47' 35'' = 31^\circ 44' 25''$$

九、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙範例

試題編號：04202-1060202

試題名稱：經緯儀前方交會測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

注意事項：(1)長度計算至 0.001m。角度計算至秒。

(2)計算式須列公式及計算過程，否則不予計分。

計算距離、方位角及坐標：

項 目	計 算 式
A 至 B 之距離 及方位角	$\overline{AB} = \sqrt{(1038.830 - 1000.000)^2 + (1000.000 - 1010.000)^2} = 40.097(\text{m})$
	$\theta_{AB} = \tan^{-1} \left \frac{1000.000 - 1010.000}{1038.830 - 1000.000} \right = 14^{\circ}26'30''$
	$\phi_{AB} = 360^{\circ} - 14^{\circ}26'30'' = 345^{\circ}33'30''$
由 A 點 計算 C 點坐標	$\phi_{AC} = \phi_{AB} - \angle A = 345^{\circ}33'30'' - 72^{\circ}28'00'' = 273^{\circ}05'30''$
	$\overline{AC} = \frac{\overline{AB} \cdot \sin \angle B}{\sin \angle C} = \frac{40.097 \times \sin 75^{\circ}47'35''}{\sin 31^{\circ}44'25''} = 73.889(\text{m})$
	$E_c = 1010.000 + 73.889 \times \sin 273^{\circ}05'30'' = 936.219(\text{m})$
	$N_c = 1000.000 + 73.889 \times \cos 273^{\circ}05'30'' = 1003.985(\text{m})$
由 B 點 計算 C 點坐標	$\phi_{BC} = \phi_{AB} - 180^{\circ} + \angle B = 345^{\circ}33'30'' - 180^{\circ} + 75^{\circ}47'35'' = 241^{\circ}21'05''$
	$\overline{BC} = \frac{\overline{AB} \times \sin \angle A}{\sin \angle C} = \frac{40.097 \times \sin 72^{\circ}28'00''}{\sin 31^{\circ}44'25''} = 72.680(\text{m})$
	$E_c = 1000.000 + 72.680 \times \sin 241^{\circ}21'05'' = 936.218(\text{m})$
	$N_c = 1038.830 + 72.680 \times \cos 241^{\circ}21'05'' = 1003.985(\text{m})$
C 點坐標 平均值	$E'_c = (936.219 + 936.218) / 2 = 936.219(\text{m})$
	$N'_c = (1003.985 + 1003.985) / 2 = 1003.985(\text{m})$

十、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料範例

試題編號：04202-1060202

應檢人姓名：_____

點號	N(縱坐標)(m)	E(橫坐標)(m)
A	1000.000	1010.000
B	1038.830	1000.000

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，**不得再次使用儀器**。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

試題三、光線法及間接高程測量

一、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試儀器設備及材料表

試題編號：04202-1060203

試題名稱：光線法及間接高程測量

(一) 儀器設備表

(每崗位)

設備名稱	規格	單位	數量	備註
經緯儀	最小讀數 1"、縱角 必須能顯示天頂距讀數	架	1	
鋼捲尺	50m	個	1	
記錄板		個	2	供監評人員及應檢人使用
測傘	大	把	1	

注意事項：可用全測站經緯儀與稜鏡覘標(置於三腳架上)代替，此時不必提供鋼捲尺。

(二) 材料表

(每崗位)

材料名稱	規格	單位	數量	備註
木椿	3cm×3cm×30cm	支	3	
鋼釘		支	3	
標牌		支	3	標示點號 A、B、C
原子筆	紅色、藍色	支	2	監評人員使用

二、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試場地佈設

試題編號：04202-1060203

試題名稱：光線法及間接高程測量

1. 如試題之圖所示，在空曠地釘定 A、B、C 三個木樁，B 點至 A 點之距離約為 50m，B 點至 C 點之距離約為 40m。
2. 點位若是在泥土地面上，先釘下木樁，再於木樁頂釘一支鋼釘，鋼釘之釘頭露出約 1cm，以利經緯儀觀測，點位以鋼釘的最上端中心為準。點位若是在水泥或柏油地面上，則直接釘下鋼釘，鋼釘可與地面平高，再以覘標(▼)下方之尖端對準鋼釘的中心，以利經緯儀觀測。若是在點位上整置三腳架與稜鏡覘標，則以經緯儀觀測稜鏡覘標。各點附近豎立樁位標示牌。
3. 量出 A 點與 C 點之覘標高 I_A 與 I_C ，提供應檢人計算之用。若是以經緯儀直接照準鋼釘的最上端中心或鋼釘上方的覘標，則覘標高為 0。
4. 於 B 點測量及計算 C 點之平面坐標及高程，以作為評分的依據。
5. 試題數據得依場地狀況酌予變動。

三、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試試題

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

試題編號：04202-1060203

試題名稱：光線法及間接高程測量

檢定時間：60 分鐘（含計算）

1. 題目：

- (1) 已知 A、B 兩點的平面坐標及高程，並已知 A 點與 C 點之視標高 I_A 與 I_C 。圖示點位僅為示意圖，實際點位需依現地狀況而定。
- (2) 假設現場條件必須測量 C 點之平面坐標及高程值，因此應檢人必須於 B 點架設經緯儀，觀測下列數據：
 - a. 照準 A 點觀測天頂距正倒鏡讀數。
 - b. 照準 C 點觀測天頂距正倒鏡讀數。
 - c. 分別照準 A 點及 C 點，觀測水平角 $\angle ABC$ 。
 - d. 以鋼捲尺或電子距離測量方式測量水平距 \overline{BC} 。

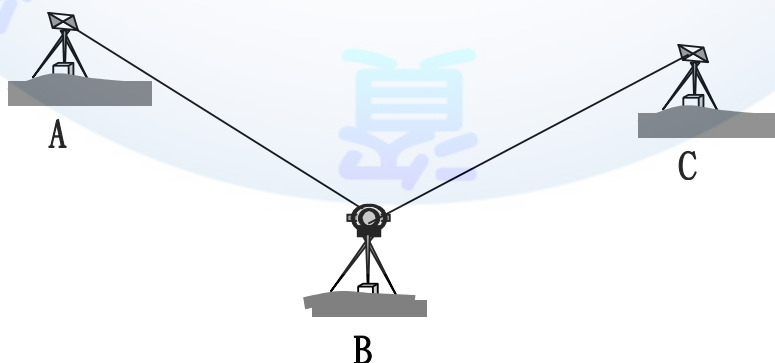
應檢人員若是自備全測站經緯儀，並使用主辦單位之稜鏡時，必須自行修正該儀器之稜鏡常數改正。

應檢人員若是自備全測站經緯儀及稜鏡，必須自行整置稜鏡，並且整置稜鏡之時間計入考試時間。

- (3) 計算垂直角、水平距離 \overline{AB} 、C 點平面坐標、C 點高程值。

2. 檢定內容：

- (1) 實地操作：於 B 點觀測 A 點與 C 點之天頂距正倒鏡讀數、水平角 $\angle ABC$ 、水平距 \overline{BC} 。
- (2) 計算：由應檢人依據其測量結果計算 C 點之坐標及高程。



四、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙

試題編號：04202-1060203

試題名稱：光線法及間接高程測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

A 點樁號：_____ B 點樁號：_____ C 點樁號：_____

注意事項：(1)長度計算至 0.001m。角度計算至秒。

(2)第 5 至 7 項須列計算公式及計算過程，否則不予計分。

1. 天頂距觀測數據如下：

對 A 點覘標正鏡讀數：_____，倒鏡讀數：_____

對 C 點覘標正鏡讀數：_____，倒鏡讀數：_____

2. 水平角觀測手簿：

測站	測點	正鏡讀數			倒鏡讀數			正倒鏡平均值			改正後平均值		
		度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
											0	00	00

3. 測量水平距 \overline{BC} = _____ m

4. 計算垂直角：

A 點天頂距 Z_A = _____，垂直角 α_A = _____

C 點天頂距 Z_C = _____，垂直角 α_C = _____

5. 計算水平距離 $\overline{AB} =$ _____ m

計算式如下：

6. 計算 C 點平面坐標： $N_C =$ _____ m， $E_C =$ _____ m

計算式如下：

7. 計算 C 點高程 $H_C =$ _____ m

計算式如下：



五、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料

試題編號：04202-1060203

應檢人姓名：_____

點號	縱坐標(N)(m)	橫坐標(E) (m)	高程(H) (m)	視標高(m)
A				
B				
C	待求	待求	待求	

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，不得再次使用儀器。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

六、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試評分表

試題編號：04202-1060203

試題名稱：光線法及間接高程測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

開始時間：_____ 交卷時間：_____

名稱	編號	評 審 標 準	應得 分數	實得 分數	說明
測 量	1	使用儀器是否適當 及熟練	5		觀察應檢人員使用儀器是否正確，定心及定平 是否準確。
	2	$\angle ABC$ 之誤差	20		誤差在 $\pm 15''$ 以內者得 20 分， $\pm 16'' \sim \pm 20''$ 者得 15 分， $\pm 21'' \sim \pm 25''$ 者得 10 分， $\pm 26'' \sim \pm 30''$ 者得 5 分， $\pm 31''$ 以上者得 0 分。
	3	\overline{BC} 之誤差	5		誤差在 $\pm 2.0\text{cm}$ 以內者得 5 分， 超出者以零分計。
坐 標 及 高 程 計 算	4	檢查 \overline{AB} 計算是否 正確	5		誤差在 $\pm 5\text{mm}$ 以內者得 5 分， 超出者以零分計。
	5	C 點 N 及 E 坐標之 誤差	30		誤差在 $\pm 2.0\text{cm}$ 以內者各得 15 分， $\pm 2.1\text{cm} \sim \pm 3.0\text{cm}$ 者得 10 分， $\pm 3.1\text{cm} \sim \pm 4.0\text{cm}$ 者得 5 分， $\pm 4.1\text{cm}$ 以上者得 0 分。
	6	C 點高程之誤差	35		誤差在 $\pm 2\text{cm}$ 以內者得 35 分， $\pm 2.1 \sim \pm 3.0\text{cm}$ 者得 30 分， $\pm 3.1 \sim \pm 4.0\text{cm}$ 者得 20 分， $\pm 4.1 \sim \pm 5.0\text{cm}$ 者得 10 分， $\pm 5.1\text{cm}$ 以上者得 0 分。
	7	使用時間			超過規定之使用時間者總分以零分計。
實得分數				評分結果	<input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格
監評人員簽名		(請勿於測試結束前先行簽名)		複評人員簽名	(請勿於測試結束前先行簽名)

七、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙範例

試題編號：04202-1060203

試題名稱：光線法及間接高程測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

A 點樁號： A1 B 點樁號： B1 C 點樁號： C1

注意事項：(1)長度計算至 0.001m。角度計算至秒。

(2)第 5 至 7 項須列計算公式及計算過程，否則不予計分。

1. 天頂距觀測數據如下：

對 A 點覘標正鏡讀數： $84^{\circ}30'35''$ ，倒鏡讀數： $275^{\circ}29'35''$

對 C 點覘標正鏡讀數： $80^{\circ}30'35''$ ，倒鏡讀數： $279^{\circ}29'35''$

2. 水平角觀測手簿：

測站	測點	正鏡讀數			倒鏡讀數			正倒鏡平均值			改正後平均值		
		度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
B	A	0	05	00	180	05	10	0	05	05	0	00	00
	C	60	35	30	240	35	40	60	35	35	60	30	30

3. 測量水平距 $\overline{BC} =$ 40.569 m

4. 計算垂直角：

A 點天頂距 $Z_A =$ $84^{\circ}30'30''$ ，垂直角 $\alpha_A =$ $+5^{\circ}29'30''$

C 點天頂距 $Z_C =$ $80^{\circ}30'30''$ ，垂直角 $\alpha_C =$ $+9^{\circ}29'30''$

5. 計算水平距離 $\overline{AB} = \underline{56.569}$ m

計算式如下： $\overline{AB} = \sqrt{(800.000 - 760.000)^2 + (760.000 - 800.000)^2} = 56.569(\text{m})$

6. 計算 C 點平面坐標： $N_C = \underline{799.092}$ m， $E_C = \underline{810.847}$ m

計算式如下：方位角 $\phi_{BA} = 315^\circ 00' 00''$

$$\text{方位角 } \phi_{BC} = 315^\circ 00' 00'' + 60^\circ 30' 30'' - 360^\circ = 15^\circ 30' 30''$$

$$N_C = 760.000 + 40.569 \times \cos 15^\circ 30' 30'' = 799.092(\text{m})$$

$$E_C = 800.000 + 40.569 \times \sin 15^\circ 30' 30'' = 810.847(\text{m})$$

7. 計算 C 點高程 $H_C = \underline{51.432}$ m

計算式如下： $50.000 = H_B + i_B + 56.569 \times \tan 5^\circ 29' 30'' - 1.600 = H_B + i_B + 3.839$

$$H_B + i_B = 50.000 - 3.839$$

$$H_C = H_B + i_B + 40.569 \times \tan 9^\circ 29' 30'' - 1.512$$

$$= H_B + i_B + 5.271 = 50.000 - 3.839 + 5.271 = 51.432(\text{m})$$

八、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料範例

試題編號：04202-1060203

應檢人姓名：_____

點號	縱坐標(N)(m)	橫坐標(E) (m)	高程(H) (m)	規標高(m)
A	800.000	760.000	50.000	1.600
B	760.000	800.000		
C	待求	待求	待求	1.512

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，不得再次使用儀器。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

試題四、坐標法空間點位測量

一、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試儀器設備及材料表

試題編號：04202-1060204

試題名稱：光線法空間點位測量

(一) 儀器設備表

(每崗位)

設備名稱	規格	單位	數量	備註
經緯儀	最小讀數 1"	架	1	
鋼捲尺	50m	支	1	
記錄板		個	2	供監評人員及應檢人使用
測傘	大	把	1	

注意事項：可用全測站經緯儀與稜鏡覘標(置於三腳架上)代替，此時不必提供鋼捲尺。

(二) 材料表

(每崗位)

材料名稱	規格	單位	數量	備註
木椿	3cm×3cm×30cm	支	5	泥土地面用
鋼釘		支	5	
標牌		支	5	標示點號 A、B、C、P、Q
原子筆	紅色、藍色	支	2	監評人員使用

二、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試場地佈設

試題編號：04202-1060204

試題名稱：光線法空間點位測量

1. 如試題之圖所示，於場地適當位置精確釘出平面控制點 P 點與 Q 點，平面控制點 P 點與 Q 點距離約在 40m。
2. 另在平面控制點 P 點與 Q 點四周釘定 A、B、C 三點，形成 $\triangle ABC$ ， $\triangle ABC$ 各邊長在 25m~40m 之間，各內角值在 $30^\circ \sim 120^\circ$ 之間。
3. 點位若是在泥土地面上，先釘下木樁，再於木樁頂釘一支鋼釘，鋼釘之釘頭露出約 1cm，以利經緯儀觀測，點位以鋼釘的最上端中心為準。點位若是在水泥或柏油地面上，則直接釘下鋼釘，鋼釘可與地面平高，再以覘標(▼)下方之尖端對準鋼釘的中心，以利經緯儀觀測。若是在點位上整置三腳架與稜鏡覘標，則以經緯儀觀測稜鏡覘標。各點附近豎立樁位標示牌。
4. P 點或 Q 點至其他各點之距離必須小於 50m，以利鋼捲尺量距。
5. 平面控制點 P 點與 Q 點位置由術科測試辦理單位依實地情況設置，不一定如試題之圖示位置。
6. 試題數據得依場地狀況酌予變動。

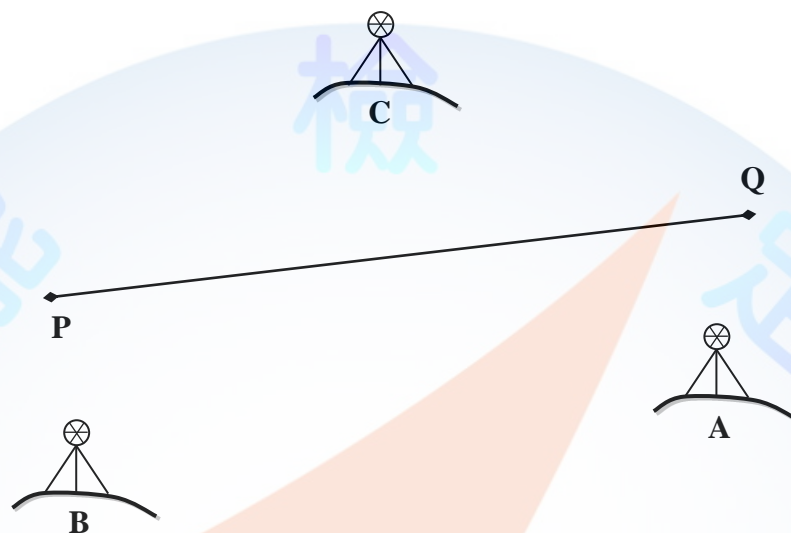
三、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試試題

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

試題編號：04202-1060204

試題名稱：光線法空間點位測量

檢定時間：80 分鐘



1. 題目：

有一宗三角形土地，其三個界址點分別為 A、B、C，且在該宗土地附近已有 P、Q 二已知點，如圖所示。圖示點位僅為示意圖，實際點位需依現地狀況而定。今土地所有權人欲治理此土地，故委由測量公司實施相關測量，測量人員欲根據 P、Q 二已知點，利用全測站儀實施數值測量，並繳交成果。假設 A、B、C 三點在一均勻之傾斜平面，並已知土地治理規劃時之設計施工基面高程。若你是該測量人員，請實施必要之觀測及完成應繳交成果之計算。

2. 檢定內容：

觀測：於點 P 或點 Q（由監評委員指定）整置全站儀對 A、B、C 各點做必要的水平角及垂直角各一測回觀測，並將觀測結果予以記錄。若點位是木樁頂之鋼釘，則點位以鋼釘的最上端中心為準，此時稜鏡高為 0m。若以覘標(▼)下方之尖端對準鋼釘的中心，則以經緯儀觀測覘標(▼)下方之尖端，此時稜鏡高為 0m。若是在點位上整置三腳架與稜鏡覘標，則以經緯儀觀測稜鏡覘標，此時必須量稜鏡高。

應檢人員若是自備全測站經緯儀，並使用主辦單位之稜鏡時，必須自行修正該儀器之稜鏡常數改正。應檢人員若是自備全測站經緯儀及稜鏡，必須自行整置稜鏡，並且整置稜鏡之時間計入考試時間。

計算：依據觀測數據計算出請計算出下列成果，並將結果寫入答案紙上。

- (1) A、B、C 三點的平面坐標。(2) $\triangle ABC$ 之面積（以坪為單位表示）。
- (3) 內角 $\angle A$ 之值。(4) B 點至 C 點的高程差 ΔH_{BC} 。
- (5) B 點至 C 點的坡度。(6) 施工基面設計高程以上多餘之土方量。

四、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙

工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙(1/3)

試題編號：04202-1060204

試題名稱：光線法空間點位測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

指定測站：_____

(一) 現場實地測量之觀測記錄

注意事項：距離記錄及計算至 0.001m。角度記錄及計算至秒。

1. 水平角觀測記錄表：

測站	測點	正鏡讀數			倒鏡讀數			正倒鏡平均值			改正後平均值		
		度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
											0	00	00

2. 水平距離觀測記錄表：

測站	測點	第一次測量(m)	第二次測量(m)	平均值(m)

3. 儀器高記錄表：

測站	儀器高(m)

4. 稜鏡高記錄表：

測點	稜鏡高(m)

5. 縱角觀測記錄表：

測站	測點	正鏡讀數			倒鏡讀數			天頂距平均值			垂直角		
		度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒

註：垂直角為俯角時，必須標明「-」符號。

工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙(2/3)

應檢人姓名

(二) 內業計算

- 注意事項：1. 應檢人於現場實地測量完畢後，須先確認已經填寫所有觀測數據，再向監評人員報告已經完成現場實地測量後，才可開始進行本頁內業計算。
2. 各項若有規定必須詳列計算式而未列者，該項答案以零分計。
3. 坐標、距離計算至 0.001m；角度計算至秒；面積計算至 0.01 坪；坡度計算至 0.01%；土方計算至 $0.1m^3$ 。

(1)A、B、C 三點之平面坐標；(2) $\triangle ABC$ 面積；(3)內角 $\angle A$ 之值

計算過程需列出計算式，否則本項成績以零分計。

計算結果：

點號	N 坐標 (m)	E 坐標 (m)
A		
B		
C		

$\triangle ABC$ 面積(坪)	
-----------------------	--

	度	分	秒
$\angle A$			

應檢人姓名

(4)高程差 ΔH_{BC} ；(5)B 至 C 之坡度 g_{BC} ；(6)設計高程以上多餘之土方量 (ΔV)

計算過程需列出計算式，否則本項成績以零分計。

計算結果	$\Delta H_{BC}(\text{m})$	
	B 至 C 之坡度 $g_{BC}(\%)$	
	施工基面設計高程以上多餘之土方量 $\Delta V(\text{m}^3)$	

五、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料

應檢人姓名	
-------	--

試題編號：04202-1060204

試題名稱：光線法空間點位測量

P、Q 已知點平面坐標值及高程值如下表：

點號	N(縱坐標)(m)	E(橫坐標)(m)	高程值(m)
P			
Q			

土地治理規劃時之施工基面設計高程(m)	
---------------------	--

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，不得再次使用儀器。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

六、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試評分表

試題編號：04202-1060204

試題名稱：光線法空間點位測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

開始時間：_____ 交卷時間：_____

編號	評審標準	應得分數	實得分數	說明
1	使用儀器是否適當及熟練	4		觀察應檢人使用儀器是否正確，定心及定平是否準確。
2	$\angle QPA$ 、 $\angle QPB$ 及 $\angle QPC$ 誤差；或 $\angle PQA$ 、 $\angle PQB$ 及 $\angle PQC$ 誤差	24		誤差在 $\pm 15''$ 以內各得 8 分， $\pm 16'' \sim \pm 20''$ 各得 6 分， $\pm 21'' \sim \pm 30''$ 各得 3 分， $\pm 31''$ 以上得 0 分。 若測站至照準點之距離小於 20m，則誤差再放寬一倍，亦即誤差在 $\pm 30''$ 以內各得 8 分，依此類推。
3	水平距離 \overline{PA} 、 \overline{PB} 及 \overline{PC} 誤差；或 \overline{QA} 、 \overline{QB} 及 \overline{QC} 誤差	6		誤差在 $\pm 1\text{cm}$ 以內各得 2 分， $\pm 1.1\text{cm}$ 以上得 0 分。
4	A、B、C 三點的 N 及 E 坐標	18		誤差在 $\pm 2.0\text{cm}$ 以內各得 3 分， $\pm 2.1\text{cm} \sim \pm 3.0\text{cm}$ 各得 2 分， $\pm 3.1\text{cm} \sim \pm 4.0\text{cm}$ 各得 1 分， $\pm 4.1\text{cm}$ 以上得 0 分。
5	ΔABC 之面積	6		誤差在 ± 0.50 坪以內得 6 分， ± 0.51 坪 $\sim \pm 1.00$ 坪得 4 分， ± 1.01 坪 $\sim \pm 1.50$ 坪得 2 分， ± 1.51 坪以上得 0 分。
6	內角 $\angle A$	6		誤差在 $\pm 30''$ 以內得 6 分， $\pm 31'' \sim \pm 60''$ 得 3 分， $\pm 61''$ 以上得 0 分。
7	高程差 ΔH_{BC}	20		誤差在 $\pm 2.0\text{cm}$ 以內得 20 分， $\pm 2.1 \sim \pm 3.0\text{cm}$ 得 15 分， $\pm 3.1 \sim \pm 4.0\text{cm}$ 得 10 分， $\pm 4.1 \sim \pm 5.0\text{cm}$ 得 5 分， $\pm 5.1\text{cm}$ 以上得 0 分。
8	B 至 C 的坡度	10		誤差在 $\pm 0.15\%$ 以內得 10 分， $\pm 0.16\% \sim \pm 0.30\%$ 得 5 分， $\pm 0.31\%$ 以上得 0 分。
9	土方量	6		誤差在 $\pm 5.0\text{m}^3$ 以內得 6 分， $\pm 5.1 \sim \pm 10.0\text{m}^3$ 得 4 分， $\pm 10.1 \sim \pm 15.0\text{m}^3$ 得 2 分， $\pm 15.1\text{m}^3$ 以上得 0 分。
10	使用時間			超過規定之使用時間者總分以零分計。
總分		100		
評分結果	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格			
監評人員簽名	(請勿於測試結束前先行簽名)		複評人員簽名	(請勿於測試結束前先行簽名)

七、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙範例

工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙(1/3)

試題編號：04202-1060204

試題名稱：光線法空間點位測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

指定測站：P

(一) 現場實地測量之觀測記錄

注意事項：距離記錄及計算至 0.001m。角度記錄及計算至秒。

1. 水平角觀測記錄表：

測站	測點	正鏡讀數			倒鏡讀數			正倒鏡平均值			改正後平均值		
		度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
P	Q	0	05	00	180	05	00	0	05	00	0	00	00
	A	22	14	59	202	14	59	22	14	59	22	09	59
	B	59	07	10	239	07	10	59	07	10	59	02	10
	C	329	07	10	149	07	10	329	07	10	329	02	10

2. 水平距離觀測記錄表：

測站	測點	第一次測量(m)	第二次測量(m)	平均值(m)
P	A	35.355	35.355	35.355
	B	14.142	14.142	14.142
	C	28.284	28.284	28.284

3. 儀器高記錄表：

測站	儀器高(m)
P	1.550

4. 稜鏡高記錄表：

測點	稜鏡高(m)
A	1.400
B	1.500
C	1.600

5. 縱角觀測記錄表：

測站	測點	正鏡讀數			倒鏡讀數			天頂距平均值			垂直角		
		度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
P	A	89	29	40	270	30	40	89	29	30	+0	30	30
	B	89	20	30	270	39	46	89	20	22	+0	39	38
	C	89	10	20	270	49	50	89	10	15	+0	49	45

註：垂直角為俯角時，必須標明「-」符號。

應檢人姓名

(二) 內業計算

- 注意事項：1. 應檢人於現場實地測量完畢後，須先確認已經填寫所有觀測數據，再向監評人員報告已經完成現場實地測量後，才可開始進行本頁內業計算。
2. 各項若有規定必須詳列計算式而未列者，該項答案以零分計。
3. 坐標、距離計算至 0.001m；角度計算至秒；面積計算至 0.01 坪；坡度計算至 0.01%；土方計算至 $0.1m^3$ 。

(1)A、B、C 三點之平面坐標；(2) $\triangle ABC$ 面積；(3)內角 $\angle A$ 之值

計算過程需列出計算式，否則本項成績以零分計。

$$\begin{aligned} \phi_{PQ} &= \tan^{-1} \left| \frac{540.000 - 500.000}{210.000 - 200.000} \right| = 75^\circ 57' 50'', \phi_{PA} = 75^\circ 57' 50'' + 22^\circ 09' 59'' = 98^\circ 07' 50'' \\ N_A &= 200.000 + 35.355 \times \cos 98^\circ 07' 50'' = 195.000(m) \\ E_A &= 500.000 + 35.355 \times \sin 98^\circ 07' 50'' = 535.000(m) \\ \phi_{PB} &= 75^\circ 57' 50'' + 59^\circ 02' 10'' = 135^\circ 00' 00'' \\ N_B &= 200.000 + 14.142 \times \cos 135^\circ 00' 00'' = 190.000(m) \\ E_B &= 500.000 + 14.142 \times \sin 135^\circ 00' 00'' = 510.000(m) \\ \phi_{PC} &= 75^\circ 57' 50'' + 329^\circ 02' 10'' = 405^\circ 00' 00'' \rightarrow 45^\circ 00' 00'' \\ N_C &= 200.000 + 28.284 \times \cos 45^\circ 00' 00'' = 220.000(m) \\ E_C &= 500.000 + 28.284 \times \sin 45^\circ 00' 00'' = 520.000(m) \\ \text{Area} &= \frac{1}{2} \times \begin{vmatrix} 195.000 & 190.000 & 220.000 & 195.000 \\ 535.000 & 510.000 & 520.000 & 535.000 \end{vmatrix} = 350.00(m^2) \\ 350.00 \times 0.3025 &= 105.88(\text{坪}) \\ \phi_{AB} &= 258^\circ 41' 24'', \phi_{CA} = 149^\circ 02' 10'' \\ \angle A &= \phi_{AC} - \phi_{AB} = (149^\circ 02' 10'' + 180^\circ) - 258^\circ 41' 24'' = 70^\circ 20' 46'' \end{aligned}$$

計算結果：

點號	N 坐標 (m)	E 坐標 (m)
A	195.000	535.000
B	190.000	510.000
C	220.000	520.000

$\triangle ABC$ 面積(坪)	105.88
-----------------------	--------

	度	分	秒
$\angle A$	70	20	46

應檢人姓名

(4)高程差 ΔH_{BC} ；(5)B 至 C 之坡度 g_{BC} ；(6)設計高程以上多餘之土方量 ΔV)

計算過程需列出計算式，否則本項成績以零分計。

$$H_B = H_P + i_P + \overline{PB} \cdot \tan \alpha_{PB} - i_B$$

$$= 60.000 + 1.550 + 14.142 \cdot \tan 0^\circ 39' 38'' - 1.500 = 60.213(\text{m})$$

$$H_C = H_P + i_P + \overline{PC} \cdot \tan \alpha_{PC} - i_C$$

$$= 60.000 + 1.550 + 28.284 \cdot \tan 0^\circ 49' 45'' - 1.600 = 60.359(\text{m})$$

$$\Delta H_{BC} = H_C - H_B = 60.359 - 60.213 = +0.146(\text{m})$$

$$\overline{BC} = \sqrt{(220.000 - 190.000)^2 + (520.000 - 510.000)^2} = 31.623\text{m}$$

$$g_{BC} = \frac{\Delta H_{BC}}{\overline{BC}} = \frac{+0.146}{31.623} \times 100\% = +0.46\%$$

$$\Delta V = \frac{350.00}{3} [(60.464 - 60.200) + (60.213 - 60.200) + (60.359 - 60.200)] = 50.9(\text{m}^3)$$

計算結果	$\Delta H_{BC}(\text{m})$	+0.146
	B 至 C 之坡度 $g_{BC}(\%)$	+0.46
	施工基面設計高程以上多餘之土方量 $\Delta V(\text{m}^3)$	50.9

八、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料範例

應檢人姓名	
-------	--

試題編號：04202-1060204

試題名稱：光線法空間點位測量

P、Q 已知點平面坐標及高程如下表：

點號	N(縱坐標)(m)	E(橫坐標)(m)	高程值(m)
P	200.000	500.000	60.000
Q	210.000	540.000	61.000

土地治理規劃時之施工基面設計高程(m)	60.200
---------------------	--------

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，不得再次使用儀器。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

試題五、單曲線中心樁坐標之計算及測設

一、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試儀器設備及材料表

試題編號：04202-1060205

試題名稱：單曲線中心樁坐標之計算及測設

(一) 儀器設備表

(每崗位)

設備名稱	規格	單位	數量	備註
經緯儀	最小讀數 1"	架	1	可使用全測站經緯儀
鋼捲尺	50m	支	1	
測針	30cm	支	2	
記錄板		個	2	供監評人員及應檢人使用
測傘	大	把	1	

(二) 材料表

(每崗位)

材料名稱	規格	單位	數量	備註
木椿	3cm×3cm×30cm	支	2	
鋼釘		支	2	
標牌		支	2	標示點號 S 與 F
原子筆	紅色、藍色	支	2	監評人員使用

二、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試場地佈設

試題編號：04202-1060205

試題名稱：單曲線中心樁坐標之計算及測設

1. 如試題之圖所示，於一空曠場地精確釘出控制點 S 點及 F 點、曲線起點(A 點)、第一個副樁(P 點)等四點，除 S、F 二點外，其餘二點應隱蔽之，令應檢人無法得知。
2. S 點及 F 點之位置以鋼釘的最上端中心為準。點位若是在泥土地面上，先釘下木樁，再於木樁頂釘一支鋼釘，鋼釘之釘頭露出約 1cm，以利經緯儀觀測，點位以鋼釘的最上端中心為準。點位若是在水泥或柏油地面上，則直接釘下鋼釘，鋼釘可與地面平高，再以規標(▼)下方之尖端對準鋼釘的中心，以利經緯儀觀測。若是在點位上整置三腳架與稜鏡規標，則以經緯儀觀測稜鏡規標。各點附近豎立樁位標示牌。
3. 試題數據得依場地狀況酌予變動。
4. 術科測試當日應檢人報到後，應考本試題的全組應檢人應先參加室內筆試，時間為該室外實測考試開始前一小時。

三、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試試題

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

試題編號：04202-1060205

試題名稱：單曲線中心樁坐標之計算及測設

檢定時間：80 分鐘

1.題目：

- (1) 一單曲線如下圖所示。圖示點位僅為示意圖，實際點位需依現地狀況而定。
- (2) 已知外偏角 I ，半徑 R ，交點 $V(I.P.)$ 樁號。
- (3) 圖中 D 點在第一切線上， A 點為曲線起點(B.C.)、 B 點為曲線終點(E.C.)、 P 點曲線起點後第一個副樁。(整樁為 20m)
- (4) 已知 D 、 V 、 S 、 F 點之坐標。
- (5) 計算切線長 T 、曲線起點(A 點)及第一個副樁(P 點)之坐標與測設之各項數據。

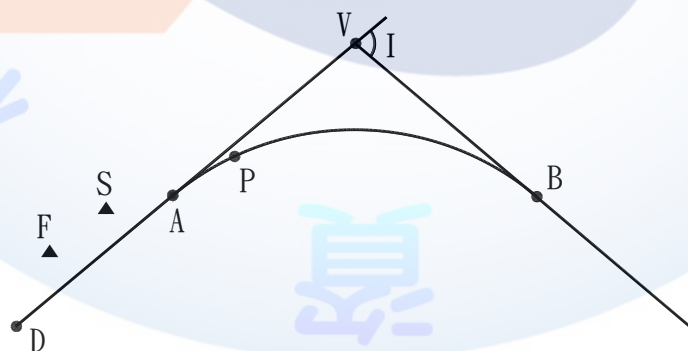
2.檢定內容：

- (1)室內計算：(使用時間 40 分鐘)

本組試題之全體應檢人 先於室內先行計算題目規定之坐標與測設之各項數據，計算式須詳列於測試答案紙上。於規定時間內收卷，並予評分(評分標準依據評分表)。

- (2)實地操作：(使用時間 40 分鐘)

應用室內計算所得之資料填於放樣答案紙(資料數據不得更改，否則不予計分)，於控制點 S 點整置經緯儀，後視照準另一控制點 F 點，測設單曲線起點(A 點)及第一個副樁(P 點)。本題測設之距離不遠(在 50 公尺以內)，因此由應檢人員使用鋼捲尺測量水平距離，而不使用電子距離測量。由監評委員指定助手協助測設。



四、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙

試題編號：04202-1060205

試題名稱：單曲線中心樁坐標之計算及測設

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

注意事項： (1) 長度計算至 0.001m。角度計算至秒。

(2) 須詳列切線長 T 、曲線起點(A 點)及第一副樁(P 點)坐標之計算式，否則該項不予計分。

(3) 本頁不夠使用時，可將計算式繼續詳列於本頁之背面。

術科測試辦理單位提供之數據資料如下：

(1) 已知外偏角 $I = \underline{\hspace{2cm}}^\circ$ ，半徑 $R = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$ ，交點 $V(I.P.)$ 樁號 = $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 已知 D 、 V 、 S 、 F 點之坐標資料如下表：(單位：m)

點號	縱坐標(N)	橫坐標(E)
D		
V		
S		
F		

1. 切線長 $T = \overline{VA} = \overline{VB} = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$

曲線起點(A 點)之樁號 = $\underline{\hspace{2cm}}$

第一副樁(P 點)之樁號 = $\underline{\hspace{2cm}}$

曲線起點(A 點)之坐標 $N_a = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$ ， $E_a = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$

第一副樁(P 點)之坐標 $N_p = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$ ， $E_p = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$

2. 測設資料：

方位角 $\phi_{SF} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，水平距離 $\overline{SF} = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$

方位角 $\phi_{SA} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，水平距離 $\overline{SA} = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$

方位角 $\phi_{SP} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，水平距離 $\overline{SP} = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$

3. 計算式如下：

五、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試放樣答案紙

試題編號：04202-1060205

試題名稱：單曲線中心樁坐標之計算及測設

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

注意事項：(1)長度計算至 0.001m。角度計算至秒。

(2)放樣答案須與計算答案相同，否則該項以零分計。

放樣答案：

方位角 ϕ_{SF} = _____，水平距離 \overline{SF} = _____ m

方位角 ϕ_{SA} = _____，水平距離 \overline{SA} = _____ m

方位角 ϕ_{SP} = _____，水平距離 \overline{SP} = _____ m

六、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試評分表

試題編號：04202-1060205

試題名稱：單曲線中心樁坐標之計算及測設

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

開始時間：_____ 交卷時間：_____

名稱	編號		應得分數	實得分數	說明
室內計算	1	切線長 T、A 與 P 點之樁號及 NE 坐標等 7 項	28		誤差在±5mm (含)以內者各得 4 分，超出者以零分計。 未詳列切線長 T、A 點及 P 點坐標之計算式者，該項各得 0 分。
	2	測設資料之方位角及水平距離等 6 項	24		水平距離誤差在±5mm(含)以內者各得 4 分，超出者以零分計。 方位角 ϕ_{SF} 、 ϕ_{SA} 、 ϕ_{SP} 誤差分別在±2"、±100"、±30"(含)以內者各得 4 分，超出者以零分計。
實地測設	3	使用儀器是否適當、熟練	6		觀察應檢人員使用儀器是否正確，定心及定平是否準確。
	4	A 與 P 點之樁位測設誤差	42		在±2.0cm(含)以內者各得 21 分， ±2.1~±3.0cm 得 14 分， ±3.1~±4.0cm 得 7 分， ±4.1cm 以上得 0 分。 放樣答案須與計算答案相同，否則該項以零分計。
	5	使用時間			超過規定之使用時間者總分以零分計。(室內計算與實地測設均依此規定扣分。)
實得分數					評分結果 <input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格
監評人員簽名		(請勿於測試結束前先行簽名)			複評人員簽名 (請勿於測試結束前先行簽名)

七、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙範例

試題編號：04202-1060205

試題名稱：單曲線中心樁坐標之計算及測設

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

注意事項：(1) 長度計算至 0.001m。角度計算至秒。

(2) 須詳列切線長 T、曲線起點(A 點)及第一副樁(P 點)坐標之計算式，否則該項不予計分。

(3) 本頁不夠使用時，可將計算式繼續詳列於本頁之背面。

術科測試辦理單位提供之數據資料如下：

(1) 已知外偏角 $I = 80^\circ$ ，半徑 $R = 500\text{m}$ ，交點 V(I.P.)樁號 = $2K + 810$ 。

(2) 已知 D、V、S、F 點之坐標資料如下表：(單位：m)

點號	縱坐標(N)	橫坐標(E)
D	100.000	200.000
V	600.000	800.000
S	330.000	460.000
F	310.000	430.000

1. 切線長 $T = \overline{VA} = \overline{VB} = 419.550 \text{ m}$

曲線起點(A 點)之樁號 = $2K + 390.450$

第一副樁(P 點)之樁號 = $2K + 400$

曲線起點(A 點)之坐標 $N_a = 331.411 \text{ m}$ ， $E_a = 477.693 \text{ m}$

第一副樁(P 點)之坐標 $N_p = 337.454 \text{ m}$ ， $E_p = 485.088 \text{ m}$

2. 測設資料：

方位角 $\phi_{SF} = 236^\circ 18' 36''$ ，水平距離 $\overline{SF} = 36.056 \text{ m}$

方位角 $\phi_{SA} = 85^\circ 26' 25''$ ，水平距離 $\overline{SA} = 17.749 \text{ m}$

方位角 $\phi_{SP} = 73^\circ 27' 09''$ ，水平距離 $\overline{SP} = 26.172 \text{ m}$

3. 計算式如下：

切線長 $T = \overline{VA} = \overline{VB} = 500\text{m} \times \tan \frac{80^\circ}{2} = 419.550(\text{m})$

曲線起點(A 點)樁號 = $(2K + 810\text{m}) - 419.550\text{m} = 2K + 390.450\text{m}$

$\overline{VD} = 781.025\text{m}$ ， $\phi_{VA} = \phi_{VD} = 230^\circ 11' 40''$

$N_a = 600.000 + 419.550 \cdot \cos 230^\circ 11' 40'' = 331.411(\text{m})$

$E_a = 800.000 + 419.550 \cdot \sin 230^\circ 11' 40'' = 477.693(\text{m})$

$\angle VAP = d = \frac{\theta}{2} = \frac{400 - 390.450}{2 \times 500} \times \frac{180^\circ}{\pi} = 0^\circ 32' 50''$

$\overline{AP} = 2 \times 500 \times \sin 0^\circ 32' 50'' = 9.550(\text{m})$

$\phi_{AP} = (230^\circ 11' 40'' - 180^\circ) + 0^\circ 32' 50'' = 50^\circ 44' 30''$

$N_p = 331.411 + 9.550 \cdot \cos 50^\circ 44' 30'' = 337.454(\text{m})$

$E_p = 477.693 + 9.550 \cdot \sin 50^\circ 44' 30'' = 485.088(\text{m})$

八、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試放樣答案紙範例

試題編號：04202-1060205

試題名稱：單曲線中心樁坐標之計算及測設

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

S 點編號： S1 F 點編號： F1

注意事項：(1)長度計算至 0.001m。角度計算至秒。

(2)放樣答案須與計算答案相同，否則該項以零分計。

放樣答案：

方位角 $\phi_{SF} = 236^\circ 18' 36''$ ，水平距離 $\overline{SF} = 36.056$ m

方位角 $\phi_{SA} = 85^\circ 26' 25''$ ，水平距離 $\overline{SA} = 17.749$ m

方位角 $\phi_{SP} = 73^\circ 27' 09''$ ，水平距離 $\overline{SP} = 26.172$ m

試題六、水準儀視準軸誤差之檢查與附合水準測量

一、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試儀器設備及材料表

試題編號：04202-1060206

試題名稱：水準儀視準軸誤差之檢查與附合水準測量

(一) 儀器設備表

(每崗位)

設備名稱	規格	單位	數量	備註
光學水準儀	附有視距絲之自動水準儀	架	1	每台水準儀貼有明顯且簡單之編號，例如 1、2、3、...。
水準尺	5mm 刻劃	支	2	
記錄板		個	2	供監評人員及應檢人使用
測傘	大	把	1	

(二) 材料表

(每崗位)

材料名稱	規格	單位	數量	備註
木樁	3cm×3cm×30cm	支	7	泥土地面用
鋼釘		支	7	
標牌		支	7	標示點號 A、B、C、D、E、F、G
原子筆	紅色、藍色	支	2	監評人員使用

二、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試場地佈設

試題編號：04202-1060206

試題名稱：水準儀視準軸誤差之檢查與附合水準測量

- (1) 如試題之圖所示，於空曠場地一直線上釘定 A、B、C、D 等四點， $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{CD} = 25\text{m}$ 。
另釘定 E、F、G 等三點，E、G 兩點間距離不可短於 90m，亦不可長於 120m。
- (2) 點位若是在泥土地面上，先釘下木樁，再於木樁頂釘一支鋼釘，鋼釘之釘頭露出約 0.5cm。
點位若是在水泥或柏油地面上，則直接釘下鋼釘，鋼釘之頂端比地面略高。各點附近豎立樁位標示牌。
- (3) 由服務人員協助豎立水準尺，以供應檢人員觀測。
- (4) 本題須以光學水準儀施測，每崗位應準備光學水準儀一部。
- (5) 檢查各崗位水準儀之視準軸誤差，提供給監評人員作為評分之依據。各崗位水準儀之視準軸誤差可為偏上或偏下。為使視準軸誤差之影響較為顯著，視準軸誤差可達 30" 以上。
術科主辦單位依木樁校正法(定樁法)檢查水準儀之視準軸誤差，可逆推視準軸誤差在 30" 以上應有讀數，再調整十字絲校正螺絲，使橫絲切於應有讀數。
- (6) 假設 E 點高程，精確測量 F、G 點之高程
- (7) 於答案紙中，將 E 點及 G 點高程提供給應檢人；F 點之高程則提供給監評人員，作為評分之依據。
- (8) 試題數據得依場地狀況酌予變動，惟不得超過前述各項規定之範圍。

三、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試試題

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

試題編號：04202-1060206

試題名稱：水準儀視準軸誤差之檢查與附合水準測量

檢定時間：60 分鐘（含計算）

1. 試題說明：

- (1) 本術科測試分現場實地測量及內業計算兩階段，總分合計 100 分。
- (2) 應檢人先於現場實地測量，測量後立即進行內業計算，測量及計算不分別計時。
- (3) 應檢人於現場實地測量完畢後，須先確認已經填寫所有觀測數據，再向監評人員報告已經完成現場實地測量後，才可翻至內業計算之答案紙開始進行內業計算。應檢人於內業計算時若發現觀測記錄遺漏或錯誤等問題時，監評人員不得同意應檢人再進行現場實地測量。前一應檢人開始內業計算後，監評人員得安排下一位應檢人開始測試。
- (4) 由術科測試辦理單位依崗位數安排應檢人依序測試。測試開始時監評人員發給該應檢人試題及答案紙，繳卷時必須將試題及答案紙全數交回。
- (5) 計算式須詳列於答案紙。任何一項該列計算式而未詳列或計算未完成者，該項以零分計。
- (6) 計算結果須填於答案紙。答案紙上未填答案之項目以零分計。
- (7) 長度單位四捨五入計算至 0.001m，角度單位四捨五入計算至秒。若試題已經規定，則依照試題規定。
- (8) 試題紙正反面均可作為草稿用，但不列入評分。
- (9) 應檢人須於規定之使用時間內交卷。

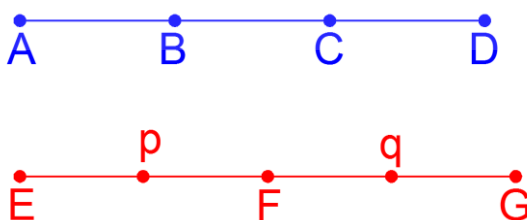
2. 試題

(1) 檢查水準儀視準軸誤差

水準測量作業前，檢查視準軸誤差是檢查水準儀之重要程序之一。由監評人員指定一部自動水準儀，應檢人必須採用木樁校正法(定樁法)觀測及計算該水準儀之視準軸誤差。應檢人只須求出水準儀之視準軸誤差，不必採用調整十字絲等方式進行水準儀之校正。應檢人必須檢查監評人員指定之自動水準儀的視準軸誤差，並於水準測量觀測後針對該部水準儀之觀測值進行視準軸誤差之系統誤差改正。術科測試主辦單位於測試前已經確認各崗位儀器之視準軸誤差，因此本試題規定應檢人不得檢查或使用自備之其他儀器。

(2) 附合水準測量

假設某測量案需要由 E 及 G 點之已知高程精確引測 F 之高程，必須進行附合水準測量，依據已求解之水準儀視準軸誤差改正各觀測值，並計算及改正閉合差，以計算 F 點之高程。



3. 現場實地測量

(1) 水準儀視準軸誤差之檢查

如圖，現場一直線上已釘定 A、B、C、D 等四點， $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{CD} = 25\text{m}$ 。圖示點位僅為示意圖，實際點位需依現地狀況而定。B 點及 C 點由服務人員協助豎立水準尺。應檢人應就現場水準尺完成水準儀視準軸誤差之檢查。應檢人於答案紙註明監評人員指定之水準儀編號，並於現場 A 點與 D 點整置水準儀，採用木椿校正法(定椿法)檢查水準儀視準軸誤差。

(2) 附合水準測量

現場實地已設置 E、F 及 G 等三點，各點由服務人員協助豎立水準尺。欲由 E 及 G 點之已知高程精確引測 F 點之高程，應檢人必須依序分別於 E 與 F 之間、F 與 G 之間共二站(如圖中以 p 點及 q 點表示之概略位置)整置水準儀，讀得各水準尺之讀數，並於答案紙記錄上、中、下絲讀數。本小題係測試附合水準測量與計算，因此規定應檢人不得採用只設置一個儀器站等觀測方式，未依規定之觀測方法者扣 10 分。

4. 內業計算

(1) 計算水準儀視準軸誤差

利用兩站之觀測數據計算水準儀之視準軸誤差，答案以秒(")為單位，並以正號表示視準軸偏上，負號表示視準軸偏下。應檢人必須於答案紙中寫出計算過程，並將計算結果填於答案紙。

(2) 附合水準測量之計算

已知該部水準儀視距測量之乘常數為 100，加常數為 0m。計算各站水準儀至各水準尺之距離，再依據已求解之水準儀視準軸誤差改正各站觀測之中絲讀數。應檢人必須於答案紙中寫出視準軸誤差改正之計算過程。附合水準測量之閉合差改正計算時，雖由水準路線長度之倒數可決定各觀測值之權，但為簡化本次測試之計算，因此假設各觀測值之權相等，且假設各觀測值獨立不相關。已知 E 點及 G 點之高程，且假設已知高程無誤差。應檢人必須完成記錄表之計算，以求解 F 點之高程。

四、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙

技術士技能檢定工程測量乙級術科測試答案紙（1/2）

試題編號：04202-1060206

試題名稱：水準儀視準軸誤差之檢查與附合水準測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

(一) 現場實地水準測量之觀測記錄

水準儀編號：_____

注意事項：

- (1) 應檢人於現場實地水準測量時必須觀測及記錄本頁之所有讀數，並利用上絲及下絲之讀數檢核中絲讀數。
- (2) 應檢人向監評人員報告已經完成現場實地測量後，進行內業計算時才可以開始計算水準儀至水準尺之距離等項目。
- (3) 應檢人開始內業計算後，監評人員不得同意應檢人再進行現場實地測量。

1. 水準儀視準軸誤差之檢查

水準儀位置	水準尺	讀數(m) (記錄至 0.001m)
A	B	
	C	
D	B	
	C	

2. 附合水準測量

水準儀位置	水準尺	讀數(m) (記錄至 0.001m)	
P	E	上絲	
		中絲	
		下絲	
	F	上絲	
		中絲	
		下絲	
q	F	上絲	
		中絲	
		下絲	
	G	上絲	
		中絲	
		下絲	

(二) 內業計算

注意事項：(1) 應檢人於現場實地測量完畢後，須先確認已經填寫所有觀測數據，再向監評人員報告已經完成現場實地測量後，才可開始進行本頁內業計算。

(2) 各項若有規定必須詳列計算式而未列者，該項答案以零分計。

1. 水準儀視準軸誤差之答案：(以秒為單位，並以正號表示視準軸偏上，負號表示視準軸偏下。)

視準軸誤差(")=	
-----------	--

計算水準儀視準軸誤差之計算式詳列於下：

--	--	--	--	--

2. 計算各站水準儀至水準尺之距離，再依據視準軸誤差改正各站觀測之中絲讀數。

水準儀位置	水準尺	水準儀至水準尺之距離(m) (計算至 0.1m)	視準軸誤差改正量(m)(計算至 0.001m)	改正後中絲讀數(m) (計算至 0.001m)
p	E			
	F			
q	F			
	G			

必須詳列下列項目之計算過程：

水準儀位置	照準水準尺	項目	計算式
p	E	水準儀至水準尺之距離(m)	
		視準軸誤差改正量(m)	
		改正後中絲讀數(m)	

3. 附合水準測量之平差改正計算(計算至 0.001m)

測點	後視	前視	高程差(m)		高程計算值(m)	改正數(m)	改正後高程(m)
			+	-			

閉合差 W=_____m

五、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料

試題編號：04202-1060206

應檢人姓名：_____

點號	高程(m)
E	
G	

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，**不得再次使用儀器**。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

六、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試評分表

試題編號：04202-1060206

試題名稱：水準儀視準軸誤差之檢查與附合水準測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

開始時間：_____ 交卷時間：_____

編號	評審標準	應得分數	實得分數	說明
1	使用儀器是否適當及熟練	5		觀察應檢人員使用儀器是否正確，定平是否準確。
2	手簿記錄及計算是否正確	5		記錄是否清晰正確。
3	水準儀視準軸誤差	25		正確詳列計算式，且計算結果與測試辦理單位提供之數值相差 $\pm 15''$ 內得 25 分， $\pm 16'' \sim \pm 25''$ 得 15 分， $\pm 26'' \sim \pm 35''$ 得 5 分， $\pm 36''$ (含)以上得 0 分。
4	分別檢查二站之高程差	20		正確改正中絲讀數及計算高程差，且高程差與測試辦理單位提供之數值相差 $\pm 3\text{mm}$ 內各得 10 分， 相差 $\pm 4 \sim \pm 5\text{mm}$ 得 7 分， 相差 $\pm 6 \sim \pm 7\text{mm}$ 得 3 分， 超過 $\pm 8\text{mm}$ (含)得 0 分。
5	F 點之高程	45		正確改正中絲讀數及計算高程差，且須正確完成附合水準測量之改正計算，計算結果之高程與測試辦理單位提供之數值相差 $\pm 3\text{mm}$ 內得 45 分， 相差 $\pm 4\text{mm} \sim \pm 6\text{mm}$ 各得 20 分， $\pm 7\text{mm}$ 以上得 0 分。
6	於 p 及 q 點觀測	0		未依規定者扣 10 分。
7	使用時間			超過規定之使用時間者總分以零分計。
總分		100		
評分結果		<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格		
監評人員簽名		(請勿於測試結束前先行簽名)		複評人員簽名 (請勿於測試結束前先行簽名)

工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙範例
 技術士技能檢定工程測量乙級術科測試答案紙（1/2）
 試題編號：04202-1060206
 試題名稱：水準儀視準軸誤差之檢查與附合水準測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

(一) 現場實地水準測量之觀測記錄

水準儀編號：1

注意事項：

- (1) 應檢人於現場實地水準測量時必須觀測及記錄本頁之所有讀數，並利用上絲及下絲之讀數檢核中絲讀數。
- (2) 應檢人向監評人員報告已經完成現場實地測量後，進行內業計算時才可以開始計算水準儀至水準尺之距離等項目。
- (3) 應檢人開始內業計算後，監評人員不得同意應檢人再進行現場實地測量。

1. 水準儀視準軸誤差之檢查

水準儀位置	水準尺	讀數(m) (記錄至 0.001m)
A	B	1.306
	C	1.112
D	B	1.632
	C	1.426

2. 附合水準測量

水準儀位置	水準尺	讀數(m) (記錄至 0.001m)	
P	E	上絲	2.115
		中絲	2.005
		下絲	1.895
	F	上絲	1.147
		中絲	1.007
		下絲	0.867
q	F	上絲	2.418
		中絲	2.258
		下絲	2.098
	G	上絲	0.960
		中絲	0.760
		下絲	0.560

(二) 內業計算

注意事項：(1) 應檢人於現場實地測量完畢後，須先確認已經填寫所有觀測數據，
再向監評人員報告已經完成現場實地測量後，才可開始進行本頁內業計算。
(2) 各項若有規定必須詳列計算式而未列者，該項答案以零分計。

1. 水準儀視準軸誤差答案：(以秒為單位，以正號表示視準軸偏上，負號表示視準軸偏下。)

視準軸誤差(")=	+50"
-----------	------

計算水準儀視準軸誤差之計算式詳列於下：

[解法一]設視準軸誤差 x''

$$\begin{aligned} (1.306 - 25 \cdot x/206265) - (1.112 - 50 \cdot x/206265) &= \\ (1.632 - 50 \cdot x/206265) - (1.426 - 25 \cdot x/206265) &= \\ x &= \frac{(1.632 - 1.426) - (1.306 - 1.112)}{50} \cdot 206265'' = +50'' \end{aligned}$$

[解法二]設視準軸誤差 $x(m/m)$

$$\begin{aligned} (1.306 - 25 \cdot x) - (1.112 - 50 \cdot x) &= (1.632 - 50 \cdot x) - (1.426 - 25 \cdot x) \\ x &= \frac{(1.632 - 1.426) - (1.306 - 1.112)}{50} = 0.00024(m/m) \rightarrow 0.24mm/m \\ 0.00024 \cdot 206265'' &= 50'' \end{aligned}$$

[解法三]設 25m 時視準軸誤差之影響量為 $\Delta(m)$

$$\begin{aligned} (1.306 - \Delta) - (1.112 - 2\Delta) &= (1.632 - 2\Delta) - (1.426 - \Delta) \\ \Delta &= \frac{(1.632 - 1.426) - (1.306 - 1.112)}{2} = 0.006(m), \frac{0.006}{25} \cdot 206265'' = 50'' \end{aligned}$$

2. 計算各站水準儀至水準尺之距離，再依據視準軸誤差改正各站觀測之中絲讀數。

水準儀位置	水準尺	水準儀至水準尺之距離(m) (計算至 0.1m)	視準軸誤差改正量(m)(計算至 0.001m)	改正後中絲讀數(m) (計算至 0.001m)
p	E	22.0	-0.005	2.000
	F	28.0	-0.007	1.000
q	F	32.0	-0.008	2.250
	G	40.0	-0.010	0.750

必須詳列下列項目之計算過程：

水準儀位置	照準水準尺	項目	計算式
p	E	水準儀至水準尺之距離(m)	$(2.115 - 1.895) \cdot 100 = 22.0(m)$
		視準軸誤差改正量(m)	$-22.0 \cdot 50/206265 \cong -0.005(m)$
		改正後中絲讀數(m)	$2.005 + (-0.005) = 2.000(m)$

3. 附合水準測量之平差改正計算(計算至 0.001m)

測點	後視	前視	高程差(m)		高程計算值 (m)	改正數 (m)	改正後高程 (m)
			+	-			
E	2.000				50.000	0.000	50.000
F	2.250	1.000	1.000		51.000	0.003	51.003
G		0.750	1.500		52.500	0.006	52.506

閉合差 $W = -0.006\text{m}$

七、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料範例

試題編號：04202-1060206

應檢人姓名：_____

點號	高程(m)
E	50.000
G	52.506

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，**不得再次使用儀器**。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

試題七、閉合水準測量及間視點高程測量

一、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試儀器設備及材料表

試題編號：04202-1060207

試題名稱：閉合水準測量及間視點高程測量

（一）儀器設備表

（每崗位）

設備名稱	規格	單位	數量	備註
光學水準儀	自動水準儀	架	1	
水準尺	5mm 刻劃	支	2	
尺墊		個	2	
記錄板		個	2	供監評人員及應檢人使用
測傘	大	把	1	

注意事項：可用數值水準儀與條碼水準尺代替。

（二）材料表

（每崗位）

材料名稱	規格	單位	數量	備註
木樁	3cm×3cm×30cm	支	5	泥土地面用
鋼釘		支	5	
標牌		支	5	標示點號 A、B、 C、D、E
原子筆	紅色、藍色	支	2	監評人員使用

二、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試場地佈設

試題編號：04202-1060207

試題名稱：閉合水準測量及間視點高程測量

1. 如試題之圖所示，本題欲由已知水準點 A 出發實施閉合水準測量，同時測定間視點（中間點）B、C、D、E 之高程值，以作為評分的依據。
2. 圖中四邊形為水準測量規定路線，長約 100 公尺，寬約 50 公尺。
3. 於 A、B、C、D、E 分別釘定鋼釘。點位若是在泥土地面上，先釘下木樁，再於木樁頂釘一支鋼釘，鋼釘之釘頭露出約 0.5cm。點位若是在水泥或柏油地面上，則直接釘下鋼釘，鋼釘之頂端比地面略高。各點附近豎立樁位標示牌。
4. 其中 B、C 二樁距離約 2~3 公尺，D、E 二樁距離約 40~50 公尺。
5. 試題數據得依場地狀況酌予變動。

三、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試試題

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

試題編號：04202-1060207

試題名稱：閉合水準測量及間視點高程測量

檢定時間：60 分鐘（含計算）

1. 題目：

(1) 已知水準點 A 的高程。

(2) 實地實施閉合水準測量：

往測：應檢人使用水準儀由 A 順（逆）時針依規定路線觀測及記錄讀數。

返測：應檢人使用水準儀由 A 逆（順）時針依規定路線觀測及記錄讀數。

上圖中往測轉點編號為 TP1 至 TP5，返測轉點編號為 TP1' 至 TP5'。轉點處放置鐵墊。

返測之轉點必須重新擺置鐵墊。

往測時須於測站 2 觀測間視點 B、C，於測站 5 觀測間視點 D，於測站 6 觀測間視點 E。返測時須於測站 1' 觀測間視點 E，於測站 2' 觀測間視點 D，於測站 5' 觀測間視點 B、C。

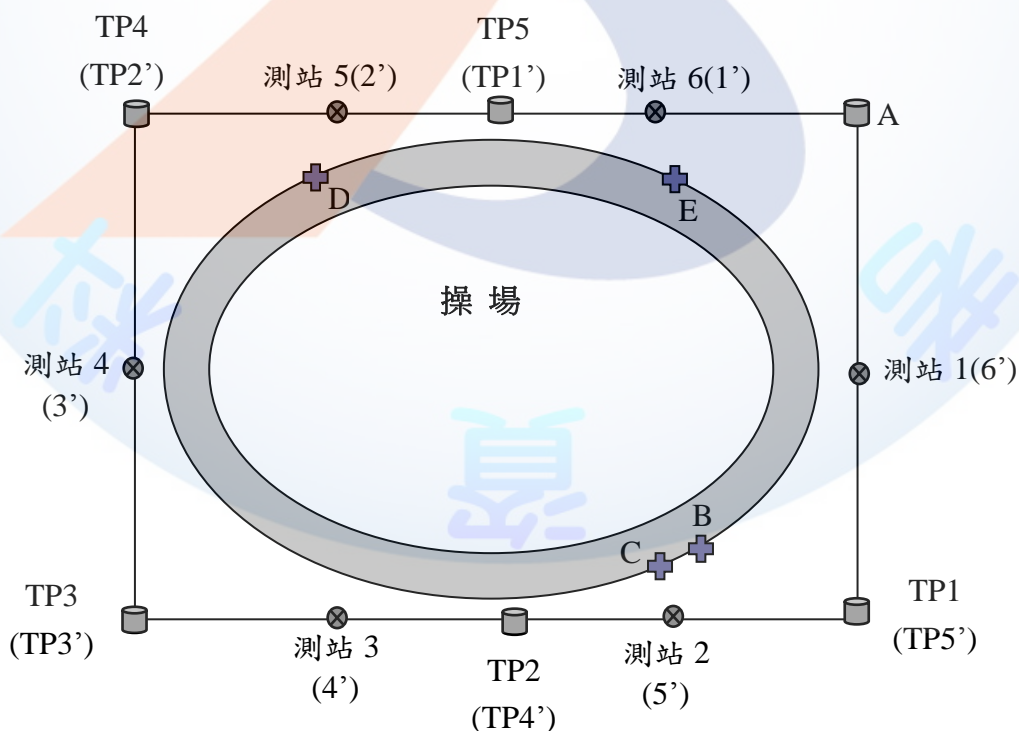
圖示點位僅為示意圖，實際點位需依現地狀況而定。

(3) 高程計算：往返測成果皆需作閉合差之平差改正，並根據已知水準點 A 的高程值計算 B、C、D、E 等間視點的高程平均值。

2. 檢定內容：

(1) 實地操作：實施水準測量時，由監評委員指定二位助手協助持水準尺，水準尺須垂直置於木樁之鋼釘上。應檢人應於規定路線進行水準測量往返測。

(2) 計算：依據測量結果計算出 B、C、D、E 等間視點閉合差改正後之高程平均值。



試題名稱：閉合水準測量及間視點高程測量

(2)計算式須列計算公式及計算過程，否則不予計分。

[illegible]73

2. 返測成果平差改正計算

測點	後視	間視	前視	高程差(m)		高程計算值 (m)	改正數 (m)	改正後高程 (m)
				+	-			
A								
A								

返測閉合差計算

後視總和[b]=

前視總和[f]=

閉合差 W=

3. 計算 B、C、D、E 點高程之平均值：

$$H_B =$$

$$H_C =$$

$$H_D =$$

$$H_E =$$

五、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料

試題編號：04202-1060207

應檢人姓名：_____

點號	高程(m)
A	

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，**不得再次使用儀器**。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

六、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試評分表

試題編號：04202-1060207

試題名稱：閉合水準測量及間視點高程測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

開始時間：_____ 交卷時間：_____

名稱	編號	評 審 標 準	應得 分數	實得 分數	說明
水準 測量 及 計 算	1	使用儀器是否適當 及熟練	4		觀察應檢人員使用儀器是否正確，定平是否準確。
	2	手簿記錄及計算是 否正確	4		記錄是否清晰正確。
	3	分別檢查往返測閉 合差之絕對值	20		6mm（含）以內者各得 10 分， 7~9mm 得 8 分， 10~12mm 得 6 分， 13~15mm 得 4 分， 16~18mm 得 2 分， 19mm(含)以上得 0 分。
	4	分別檢查往返測之 B、C、D、E 樁改正 後高程	64		±5mm（含）以內者各得 8 分， ±6~±8mm 得 6 分， ±9~±11mm 得 4 分， ±12~±14mm 得 2 分， ±15mm(含)以上得 0 分。
	5	檢查 B、C、D、E 點高程之平均值	8		±5mm（含）以內各得 2 分， ±10mm 各得 1 分， ±11mm（含）以上各得 0 分。
	6	使用時間			超過規定之使用時間者總分以零分計。
實得分數				評分結果	<input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格
監評人員簽名				複評人員簽名	
		(請勿於測試結束前先行簽名)		(請勿於測試結束前先行簽名)	

七、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙範例

試題編號：04202-1060207

試題名稱：閉合水準測量及間視點高程測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

注意事項：(1)單位：m，高程計算至 0.001m。

(2)計算式須列計算公式及計算過程，否則不予計分。

1. 往測成果平差改正計算

測點	後視	間視	前視	高程差(m)		高程計算值 (m)	改正數 (m)	改正後高程 (m)
				+	-			
A	1.252					49.950	-0.000	49.950
TP1	1.483		1.540		0.288	49.662	-0.001	49.661
B		1.321		0.162		49.824	-0.001	49.823
C		1.446		0.037		49.699	-0.001	49.698
TP2	1.642		1.797		0.314	49.348	-0.002	49.346
TP3	2.030		1.355	0.287		49.635	-0.003	49.632
TP4	1.552		1.411	0.619		50.254	-0.004	50.250
D		1.210		0.342		50.596	-0.004	50.592
TP5	1.387		1.648		0.096	50.158	-0.005	50.153
E		1.397			0.010	50.148	-0.005	50.143
A			1.589		0.202	49.956	-0.006	49.950

往測閉合差計算
後視總和[b]=9.346m
前視總和[f]=9.340m
閉合差 W=9.346-9.340=+0.006(m)

2. 返測成果平差改正計算

測點	後視	間視	前視	高程差(m)		高程計算值(m)	改正數(m)	改正後高程(m)
				+	-			
A	1.505					49.950	-0.000	49.950
E		1.319		0.186		50.136	-0.000	50.136
TP1'	1.697		1.250	0.255		50.205	-0.002	50.203
D		1.310		0.387		50.592	-0.002	50.590
TP2'	1.385		1.483	0.214		50.419	-0.004	50.415
TP3'	1.346		1.680		0.295	50.124	-0.006	50.118
TP4'	1.548		1.298	0.048		50.172	-0.008	50.164
C		2.010			0.462	49.710	-0.008	49.702
B		1.893			0.345	49.827	-0.008	49.819
TP5'	1.580		1.552		0.004	50.168	-0.010	50.158
A			1.786		0.206	49.962	-0.012	49.950

返測閉合差計算

後視總和[b]=9.061m

前視總和[f]=9.049m

閉合差 W=9.061-9.049=+0.012(m)

3. 計算 B、C、D、E 點高程之平均值：

$$H_B = \frac{49.823 + 49.819}{2} = 49.821(m)$$

$$H_C = \frac{49.698 + 49.702}{2} = 49.700(m)$$

$$H_D = \frac{50.592 + 50.590}{2} = 50.591(m)$$

$$H_E = \frac{50.143 + 50.136}{2} = 50.140(m)$$

八、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料範例

試題編號：04202-1060207

應檢人姓名：_____

點號	高程(m)
A	49.950

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，**不得再次使用儀器**。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

試題八、中心樁高程測量及縱斷面圖繪製

一、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試儀器設備及材料表

試題編號：04202-1060208

試題名稱：中心樁高程測量及縱斷面圖繪製

（一）儀器設備表

（每崗位）

設備名稱	規格	單位	數量	備註
光學水準儀	自動水準儀	架	1	
水準尺	5mm 刻劃	支	2	
記錄板		個	2	供監評人員及應檢人使用
測傘	大	把	1	
直尺或三角板		個	1	

注意事項：可用數值水準儀與條碼水準尺代替。

（二）材料表

（每崗位）

材料名稱	規格	單位	數量	備註
木樁	3cm×3cm×30cm	支	4	泥土地面用
鋼釘		支	4	
標牌		支	4	標示點號 A、B、C、D
原子筆	紅色、藍色	支	2	監評人員使用

二、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試場地佈設

試題編號：04202-1060208

試題名稱：中心樁高程測量及縱斷面圖繪製

1. 如試題之圖所示，在空曠地(坡地較佳)，A、B、C、D 四點釘定鋼釘。點位若是在泥土地面上，先釘下木樁，再於木樁頂釘一支鋼釘，鋼釘之釘頭露出約 0.5cm。點位若是在水泥或柏油地面上，則直接釘下鋼釘，鋼釘之頂端比地面略高。各點附近豎立樁位標示牌。
2. 試題數據得依場地狀況酌予變動。
3. 假設 A 點已知高程，B、C、D 點位之高程值需符合計畫路面僅與 B、C 二樁間的現有路面有一交點。

三、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試試題

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

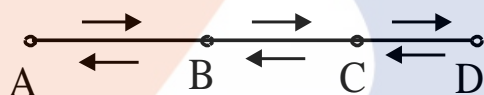
試題編號：04202-1060208

試題名稱：中心樁高程測量及縱斷面圖繪製

檢定時間：60 分鐘(含計算)

1.題目：

- (1) 已知中心樁 A 點之樁號及高程，A 至 B 水平距離，B 至 C 水平距離，C 至 D 水平距離，A 點須挖填土之高度，自 A 至 D 之設計坡度。圖示點位僅為示意圖，實際點位需依現地狀況而定。
- (2) 實地實施水準測量：
往測：由應檢人用水準儀分別在 A、B 間，B、C 間及 C、D 間依次設站測定各樁頂間之高程差。水準測量路線方向如圖所示。
返測：由應檢人用水準儀分別在 D、C 間，C、B 間及 B、A 間，依次設站測定各樁頂間之高程差。水準測量路線方向如圖所示。
- (3) 高程計算：應檢人依據其測量結果計算出往返測閉合差，並將誤差配賦，計算出 B、C、D 樁頂改正後之高程。
- (4) 依據計畫路面，請完成下列各項內容，作為評分的依據：
 - a. 計算 B、C、D 點的計畫路面高程及挖填深度。
 - b. 繪出縱斷面圖。縱軸格距為 0.1m，高程值變化範圍內必須於每隔 0.5m 處標註高程值。橫軸格距為 10m，必須於 A、B、C、D 處標註樁號。
 - c. 計算無挖填土點位之樁號。



2.檢定內容：

(1) 實地操作

實施水準測量時，由監評委員指定助手協助持水準尺，水準尺須垂直置於木樁之鋼釘上。由應檢人用水準儀進行水準測量往返測。

(2) 計算

由應檢人依據其測量結果計算出 B、C、D 樁頂改正後之高程、計畫路面高程、挖填深度、無挖填土點位之樁號及繪出縱斷面圖。計算式須詳列於測試答案紙上，否則不予計分。

四、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙

試題編號：04202-1060208

試題名稱：中心樁高程測量及縱斷面圖繪製

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

A 點樁號：_____ B 點樁號：_____ C 點樁號：_____ D 點樁號：_____

注意事項：(1)高程計算至 0.001m

(2)計算式須列計算公式及計算過程，否則不予計分。

1. 水準測量

測點	後視	前視	高程差(m)		高程計算值 (m)	改正數 (m)	改正後高程 (m)
			+	-			
A							

閉合差= _____ m

2. 挖填土深度計算：

項 目	計 算 式
平均後高程	B 點高程 $H_B =$ C 點高程 $H_C =$ D 點高程 $H_D =$
計畫路面高程	B 點計畫高程 $H'_B =$ C 點計畫高程 $H'_C =$ D 點計畫高程 $H'_D =$

3. 縱斷面圖繪製及無挖填方點位樁號計算：

<p>縱斷面圖 繪製（含 現有路面 及計畫路 面之縱斷 面圖）</p>	<div style="text-align: center;"> <p>高程(m)</p> <p>樁號</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">樁號</td> <td></td> </tr> <tr> <td>地面高程</td> <td></td> </tr> <tr> <td>計畫高程</td> <td></td> </tr> <tr> <td>挖土深度</td> <td></td> </tr> <tr> <td>填土高度</td> <td></td> </tr> </table>	樁號		地面高程		計畫高程		挖土深度		填土高度	
樁號											
地面高程											
計畫高程											
挖土深度											
填土高度											
<p>無挖填方 之中心樁 樁號計算</p>	Empty space for calculation										

五、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料

試題編號：04202-1060208

應檢人姓名：_____

中心樁 A 點樁號	
A 點高程(m)	
A 至 B 水平距離(m)	
B 至 C 水平距離(m)	
C 至 D 水平距離(m)	
A 點須挖土(m)	
自 A 至 D 之設計坡度(%)	

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，不得再次使用儀器。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

六、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試評分表

試題編號：04202-1060208

試題名稱：中心樁高程測量及縱斷面圖繪製

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

開始時間：_____ 交卷時間：_____

名稱	編號	評 審 標 準	應得 分數	實得 分數	說明
中心樁 高程 測量 及 挖填 計算	1	使用儀器是否適當 及熟練	5		觀察應檢人員使用儀器是否正確，定平是否準確。
	2	手簿記錄及計算是 否正確	5		記錄是否清晰正確
	3	B、C、D 樁高程誤 差	45		分別檢查 B、C、D 樁高程誤差，各樁位： (1) 誤差在±5mm 以內各得 15 分 (2) 誤差在±6~±8mm 各得 10 分 (3) 誤差在±9~±11mm 各得 5 分 (4) 誤差在±12mm 以上得 0 分
	4	縱斷面圖	27		(1) 全部正確得 27 分。 (2) 圖上高程誤差在±0.05m 以上每一點位扣 3 分。 (3) 地面高程、計畫高程、挖土深度與填土高度誤差在±0.010m 以上，每一個數值扣 3 分。 (4) 本項扣分至得 0 分為止。
	5	無挖填土點位之樁 號	18		誤差值在±50.0cm 以內得 18 分，超出以 0 分計。
	6	使用時間			超過規定之使用時間者總分以零分計。
實得分數		評分結果			<input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格
監評人員簽名		複評人員簽名			
(請勿於測試結束前先行簽名)		(請勿於測試結束前先行簽名)			

七、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙範例

試題編號：04202-1060208

試題名稱：中心樁高程測量及縱斷面圖繪製

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

A 點樁號： A1 B 點樁號： B1 C 點樁號： C1 D 點樁號： D1

注意事項：(1)高程計算至 0.001m

(2)計算式須列計算公式及計算過程，否則不予計分。

1. 水準測量

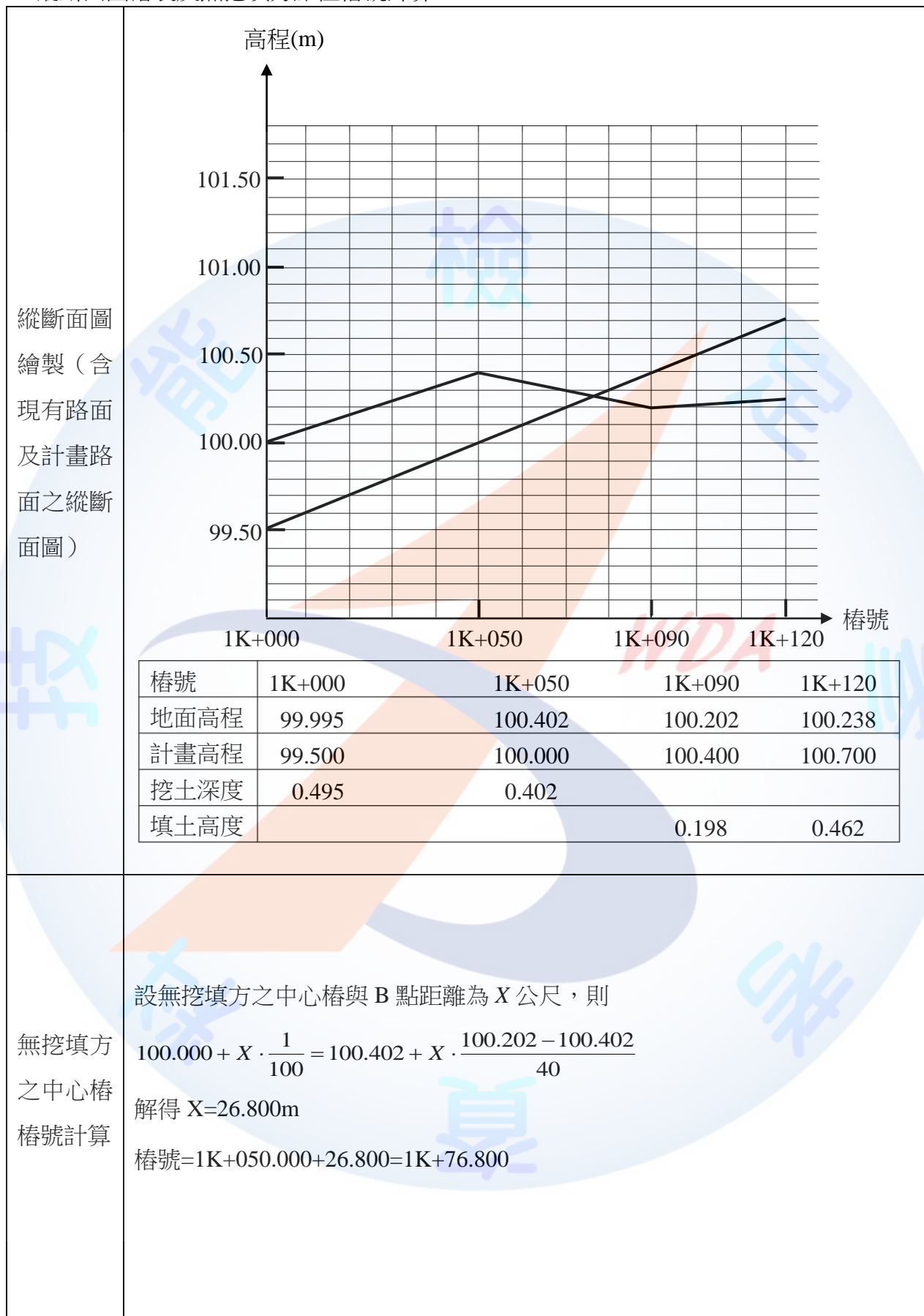
測點	後視	前視	高程差(m)		高程計算值 (m)	改正數 (m)	改正後高程 (m)
			+	-			
A	1.507				99.995	+0.000	99.995
B	1.198	1.100	0.407		100.402	+0.001	100.403
C	1.598	1.400		0.202	100.200	+0.003	100.203
D	1.630	1.564	0.034		100.234	+0.004	100.238
C	1.410	1.668		0.038	100.196	+0.005	100.201
B	1.193	1.212	0.198		100.394	+0.007	100.401
A		1.600		0.407	99.987	+0.008	99.995

閉合差= -0.008 m

2. 挖填土深度計算：

項 目	計 算 式
平均後高程	$B \text{ 點高程 } H_B = (100.403 + 100.401) / 2 = 100.402\text{m}$ $C \text{ 點高程 } H_C = (100.203 + 100.201) / 2 = 100.202\text{m}$ $D \text{ 點高程 } H_D = 100.238\text{m}$
計畫路面高程	$B \text{ 點計畫高程 } H'_B = (99.995 - 0.495) + 50 \times 1 / 100 = 100.000\text{m}$ $C \text{ 點計畫高程 } H'_C = 100.000 + 40 \times 1 / 100 = 100.400\text{m}$ $D \text{ 點計畫高程 } H'_D = 100.400 + 30 \times 1 / 100 = 100.700\text{m}$

3. 縱斷面圖繪製及無挖填方點位樁號計算：



八、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料範例

試題編號：04202-1060208

應檢人姓名：_____

中心樁 A 點樁號	1K+000.000
A 點高程(m)	99.995
A 至 B 水平距離(m)	50.000
B 至 C 水平距離(m)	40.000
C 至 D 水平距離(m)	30.000
A 點須挖土(m)	0.495
自 A 至 D 之設計坡度(%)	+1

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，不得再次使用儀器。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

試題九、縱斷面水準測量與豎曲線設計高程之計算

一、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試儀器設備及材料表

試題編號：04202-1060209

試題名稱：縱斷面水準測量與豎曲線設計高程之計算

(一) 儀器設備表

(每崗位)

設備名稱	規格	單位	數量	備註
光學水準儀	自動水準儀	架	1	
水準尺	5mm 刻劃	支	2	
尺墊		個	2	
記錄板		個	2	供監評人員及應檢人使用
測傘	大	把	1	

注意事項：可用數值水準儀與條碼水準尺代替。

(二) 材料表

(每崗位)

編號	材料名稱	規格	單位	數量	備註
1	木椿	3cm×3cm×30cm	支	7	泥土地面用
2	鋼釘		支	7	
3	標牌		支	7	標示點號：A、B、C、D、E、F、G
4	原子筆	紅色、藍色	支	2	監評委員使用

二、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試場地佈設

試題編號：04202-1060209

試題名稱：縱斷面水準測量與豎曲線設計高程之計算

- (1) 如試題之圖所示，於測試場地釘出 A、B、C、D、E、F、G 等七點，兩點間距離均為 20m，樁位上釘以小鋼釘，供設置水準尺之用。
- (2) 點位若是在泥土地面上，先釘下木樁，再於木樁頂釘一支鋼釘，鋼釘之釘頭露出約 0.5cm。點位若是在水泥或柏油地面上，則直接釘下鋼釘，鋼釘之頂端比地面略高。各點附近豎立樁位標示牌。
- (3) 已知 A 點之高程，精確測量 B、C、D、E、F、G 等六點之高程。
- (4) 於答案紙中，將 A 點及 G 點之高程提供給應檢人員；B、C、D、E、F 點之高程則提供給監評人員，作為評分之依據。

三、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試試題

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

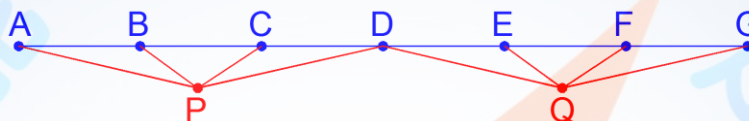
試題編號：04202-1060209

試題名稱：縱斷面水準測量與豎曲線設計高程之計算

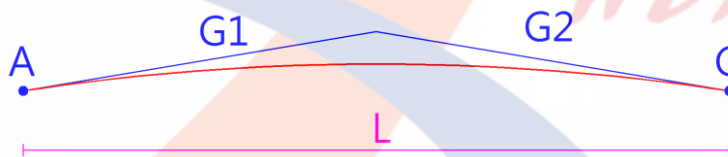
檢定時間：60 分鐘(含計算)

1.題目：

- (1) 如下圖，測試場地已釘出路線上 A、B、C、D、E、F、G 等七點，兩點間距離均為 20m，由監評人員提供 A 點及 G 點高程，應檢人員分別於 P 點及 Q 點整置水準儀，進行水準測量，並計算 B、C、D、E、F 點之高程。圖示點位僅為示意圖，實際點位需依現地狀況而定。



- (2) 如下圖，A 點與 G 點間欲以豎曲線設計道路，其中 A 點為豎曲線起點，G 點為豎曲線終點。已知 A 點之設計高程、坡度 G_1 、坡度 G_2 、豎曲線全長 L ，採用對稱型豎曲線。圖示點位僅為示意圖，實際數據應依場地狀況變動。其中坡度值為正代表上坡，坡度值為負代表下坡。試題之坡度 G_1 及 G_2 可能是正或負，亦即題目之豎曲線不限下圖之凸型豎曲線。



2.檢定內容：

- (1) 實地操作：

應檢人員將水準儀設置於 P 點，依序照準 A、B、C、D 點水準尺，記錄其讀數。

應檢人員再將水準儀設置於 Q 點，依序照準 D、E、F、G 點水準尺，記錄其讀數。

- (2) 室內計算：

由 P 點及 Q 點之觀測資料計算 B、C、D、E、F 點之高程。

計算 B、C、D、E、F 點之設計高程。

計算 A、B、C、D、E、F、G 點之挖填土高度。

答案紙中規定須詳列計算式，而未列計算式或計算未完成者，該項以零分計。

高程計算至 0.001m。

於規定時間內收卷，並予評分。

四、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙

試題編號：04202-1060209

試題名稱：縱斷面水準測量與豎曲線設計高程之計算

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

1. 縱斷面水準測量(計算至 0.001m)

點號	後視	視準軸高程	前視		高程
			中間點	轉點	

閉合差 $W=$ _____

2. 計算各樁位之挖填土深度(計算至 0.001m)

樁號	樁頂高程(m)	設計高程(m)	挖土深度(m)	填土高度(m)

必須詳列求 B 點中心樁之高程的計算式：(未詳列計算式或錯誤者，B 點高程以零分計。)

--

五、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料

試題編號：04202-1060209

應檢人姓名：_____

A 點高程 $H_A(\text{m})$	
G 點高程 $H_G(\text{m})$	
A 點之設計高程 (m)	
坡度 $G1(\%)$	
坡度 $G2(\%)$	
豎曲線長 $L(\text{m})$	

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，不得再次使用儀器。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

六、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試評分表

試題編號：04202-1060209

試題名稱：縱斷面水準測量與豎曲線設計高程之計算

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

開始時間：_____ 交卷時間：_____

編號	評 審 標 準	配 分	實得 分數	說 明
1	使用儀器是否適當及熟練	3		觀察應檢人員使用儀器是否正確，定平是否準確。
2	手簿記錄及計算是否正確	2		記錄是否清晰正確
3	B、C、D、E、F 等樁頂之高程	30		必須計算閉合差，並完成閉合差改正，才進行下列評分，否則本項以零分計。 (1) 誤差在 $\pm 5\text{mm}$ 以內各得 6 分 (2) 誤差在 $\pm 6\sim\pm 8\text{mm}$ 各得 4 分 (3) 誤差在 $\pm 9\sim\pm 11\text{mm}$ 各得 2 分 (4) 誤差在 $\pm 12\text{mm}$ 以上得 0 分
4	B、C、D、E、F、G 等六點之設計高程	30		(1) 誤差在 $\pm 3\text{mm}$ 以內各得 5 分 (2) 誤差在 $\pm 4\text{mm}$ 以上得 0 分
5	A、B、C、D、E、F、G 等七點之挖填土深度	35		(1) 誤差在 $\pm 5\text{mm}$ 以內各得 5 分 (2) 誤差在 $\pm 6\sim\pm 8\text{mm}$ 各得 3 分 (3) 誤差在 $\pm 9\sim\pm 11\text{mm}$ 各得 1 分 (4) 誤差在 $\pm 12\text{mm}$ 以上得 0 分
6	使用時間			超過規定之使用時間者總分以零分計。
總 分		100		
評審結果	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格			
監審簽章		評審簽章		

七、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙範例

試題編號：04202-1060209

試題名稱：縱斷面水準測量與豎曲線設計高程之計算

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

1. 縱斷面水準測量(計算至 0.001m)

點號	後視	視準軸高程	前視		高程
			中間點	轉點	
A	+0.002 1.030	101.032			100.000
B			1.020		100.012
C			1.010		100.022
D	+0.002 1.040	101.075		+0.001 1.000	100.033
E			1.030		100.045
F			1.020		100.055
G				+0.001 1.010	100.066
[2.070]			[2.010]		

閉合差 $W = (100.000 + 2.070 - 2.010) - 100.066 = (100.060) - 100.066 = -0.006(m)$

2. 計算各樁位之挖填土深度(計算至 0.001m)

樁號	樁頂高程(m)	設計高程(m)	挖土深度(m)	填土高度(m)
A	100.000	99.900	0.100	
B	100.012	100.020		0.008
C	100.022	100.100		0.078
D	100.033	100.140		0.107
E	100.045	100.140		0.095
F	100.055	100.100		0.045
G	100.066	100.020	0.046	

必須詳列求 B 點中心樁之設計高程的計算式：(未詳列計算式或錯誤者，B 點設計高程以零分計。)

$$H = 99.900 + 0.7\% \times 20 + \frac{-0.5\% - 0.7\%}{2 \times 120} \times 20^2 = 100.020m$$

八、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料範例

試題編號：04202-1060209

應檢人姓名：_____

A 點高程 H_A (m)	100.000
G 點高程 H_G (m)	100.066
A 點之設計高程(m)	99.900
坡度 G1(%)	+0.7
坡度 G2(%)	-0.5
豎曲線長 L(m)	120

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，不得再次使用儀器。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

試題十、方格水準測量

一、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試儀器設備及材料表

試題編號：04202-1060210

試題名稱：方格水準測量

(一) 儀器設備表

(每崗位)

設備名稱	規格	單位	數量	備註
光學水準儀	自動水準儀	架	1	
水準尺	5mm 刻劃	支	2	
記錄板		個	2	供監評人員及應檢人使用
測傘	大	把	1	

注意事項：可用數值水準儀與條碼水準尺代替。

(二) 材料表

(每崗位)

材料名稱	規格	單位	數量	備註
木樁	3cm×3cm×30cm	支	15	泥土地面用
鋼釘		支	15	
標牌		支	15	標示點號 A、B、 C、...、O
原子筆	紅色、藍色	支	2	監評人員使用

二、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試場地佈設

試題編號：04202-1060210

試題名稱：方格水準測量

1. 如試題之圖所示，假設已知 A 點高程，A 與 B 點間之距離約 120m，精確測定 B 點高程至 0.001m。
2. 在 B 點附近設 C 至 O 等 13 點，各點相距 10m，各點須略有高低起伏。
3. 點位若是在泥土地面上，先釘下木樁，再於木樁頂釘一支鋼釘，鋼釘之釘頭露出約 0.5cm。點位若是在水泥或柏油地面上，則直接釘下鋼釘，鋼釘之頂端比地面略高。各點附近豎立樁位標示牌。
4. 精確測定 C 至 O 等 13 點之高程至 0.001m，以作為試題標準答案。
5. 試題數據得依場地狀況酌予變動。

三、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試試題

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

試題編號：04202-1060210

試題名稱：方格水準測量

檢定時間：60 分鐘（含計算）

1.題目：

- (1) 已知 A 點高程。
- (2) 於 A 點與 B 點中間設一轉點(TP1)，由應檢人用水準儀於 A 點與轉點、轉點與 B 點間依次設站測定高程差，自行記簿。必須於往測完成後進行返測，返測時之轉點(TP2)與往測時之轉點(TP1)不可以是同一位置。應檢人依據其測量結果計算往返高程差之較差的絕對值，並依往返測所得高程差之平均值，計算出 B 點之平均高程。
- (3) 由 B 點測定 C 至 O 等 13 點之高程。
- (4) 擬在該地施行整地作業。若已知地面之設計高程，計算該工程土方不足之數量。
- (5) 欲使該工程之挖填平衡，試求挖填平衡時之地面設計高程。

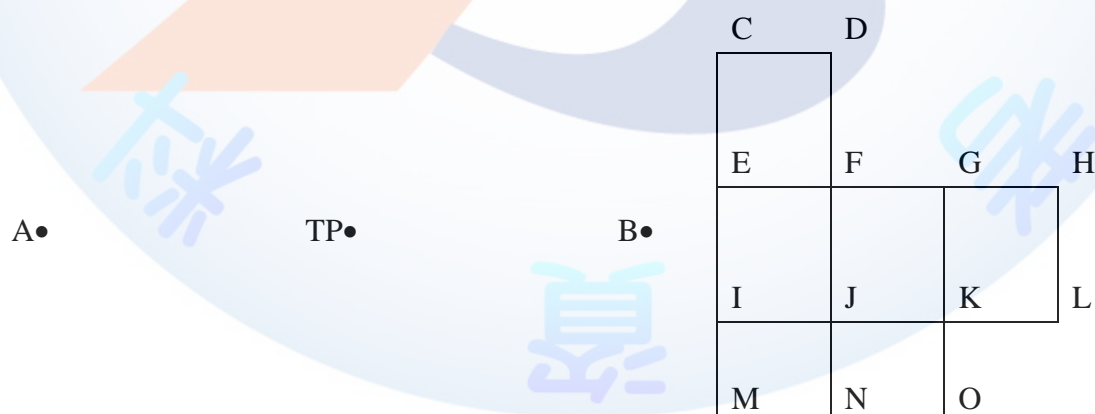
2.檢定內容：

(1) 實地操作：

由監評委員指定助手協助持水準尺，水準尺須垂直置於點位之鋼釘上。由應檢人用水準儀測定 B 點之高程、C 至 O 等 13 點之高程，並記錄於手簿。圖示點位僅為示意圖，實際點位需依現地狀況而定。

(2) 計算：

若已知地面之設計高程，計算該工程土方不足之數量。計算挖填平衡時之地面設計高程。(計算式須詳列於答案紙上，否則不予計分)



四、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙

觀測記錄及答案紙(1/2)

試題編號：04202-1060210

試題名稱：方格水準測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

注意事項：(1)高程計算至 0.001m。土方計算至 0.001m^3 。

(2)觀測之數據與計算之數據不符者，總分以零分計。

(3)計算式須列公式及計算過程，否則不予計分。

1. 直接水準測量記錄表

(1) 往測

樁 號	標 尺 讀 數 (m)		高 程 差 (m)	
	後 視	前 視	+	-
A				
TP1				
B				

高程差 $\Delta h_{AB} =$ _____ m

(2) 返測

樁 號	標 尺 讀 數 (m)		高 程 差 (m)	
	後 視	前 視	+	-
B				
TP2				
A				

高程差 $\Delta h_{BA} =$ _____ m

(3) 計算往返高程差之較差的絕對值 $|W| =$ _____ m

計算高程差之平均值 $\Delta h'_{AB} =$ _____ m

計算 B 點高程 $H_B =$ _____ m

觀測記錄及答案紙(2/2) 應檢人姓名：_____

試題編號：04202-1060210 試題名稱：方格水準測量

2. 外業水準高程測量觀測記錄(單位：m)

測點	後視	視準軸高程	前視	地面高程

3. 計算

項 目	計 算 式
若依設計高程， 土方不足之數量	
挖填平衡之地面設計 高程	

4. 答案

(1)若依設計高程，土方不足 _____ m^3

(2)挖填平衡之地面設計高程為 _____ m

五、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料

試題編號：04202-1060210

應檢人姓名：_____

A 點高程(m)	
地面之設計高程(m)	
各樁間距(m)	

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，不得再次使用儀器。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

六、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試評分表

試題編號：04202-1060210

試題名稱：方格水準測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

開始時間：_____ 交卷時間：_____

名稱	編號	評 審 標 準	應得 分數	實得 分數	說明
高程 測 量	1	使用儀器是否適當 及熟練	4		觀察應檢人員使用儀器是否正確，定平是否準確。
	2	往返高程差之較差的 絕對值	10		(1)在7mm以內得10分 (2)在8~15mm得5分 (3)在±16mm(含)以上得 0 分
	3	B 點平均高程值	15		(1)誤差在±5mm以內得15分 (2)誤差在±6~10mm得8分 (3)誤差在±11mm(含)以上得 0 分
	4	C 至 O 等 13 點之高 程誤差	26		(1)誤差在±5mm 以內各得 2 分 (2)誤差在±6~±8mm 各得 1 分 (3)誤差在±9mm(含)以上得 0 分
土 方 計 算	5	土方不足之誤差	25		(1)誤差在±3.000 m ³ 以內得 25 分 (2)誤差在±3.100~±6.000 m ³ 得 16 分 (3)誤差在±6.100~±9.000 m ³ 得 8 分 (4)誤差在±9.100 m ³ (含)以上得 0 分
	6	挖填平衡時之地面 設計高程計算是否 正確	20		(1)誤差在±5mm 以內得 20 分 (2)誤差在±6~±8mm 得 14 分 (3)誤差在±9~±11mm 得 7 分 (4)誤差在±12mm(含)以上得 0 分
	7	使用時間			超過規定之使用時間者總分以零分計。
實得分數		評分結果			<input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格
監評人員簽名		複評人員簽名			
		(請勿於測試結束前先行簽名)			(請勿於測試結束前先行簽名)

七、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試答案紙範例

觀測記錄及答案紙(1/2)

試題編號：04202-1060210

試題名稱：方格水準測量

應檢人姓名		准考證號碼		檢定日期	____年 ____月 ____日
-------	--	-------	--	------	-------------------

注意事項：(1)高程計算至 0.001m。土方計算至 0.001m^3 。

(2)觀測之數據與計算之數據不符者，總分以零分計。

(3)計算式須列公式及計算過程，否則不予計分。

1. 直接水準測量記錄表

(1) 往測

樁 號	標 尺 讀 數 (m)		高 程 差 (m)	
	後 視	前 視	+	-
A	1.702			
TP1	1.800	1.300	0.402	
B		1.200	0.600	

高程差 $\Delta h_{AB} = \underline{1.002} \text{ m}$

(2) 返測

樁 號	標 尺 讀 數 (m)		高 程 差 (m)	
	後 視	前 視	+	-
B	1.100			
TP2	1.200	1.690		0.590
A		1.606		0.406

高程差 $\Delta h_{BA} = \underline{-0.996} \text{ m}$

(3) 計算往返高程差之較差的絕對值 $|W| = \underline{0.006} \text{ m}$

計算高程差之平均值 $\Delta h'_{AB} = \underline{0.999} \text{ m}$

計算 B 點高程 $H_B = \underline{20.995} \text{ m}$

觀測記錄及答案紙(2/2) 應檢人姓名：_____

試題編號：04202-1060210 試題名稱：方格水準測量

2. 外業水準高程測量觀測記錄(單位：m)

測點	後視	視準軸高程	前視	地面高程
B	1.353	22.348		20.995
C			1.248	21.100
D			1.148	21.200
E			1.200	21.148
F			1.138	21.210
G			1.130	21.218
H			1.170	21.178
I			1.257	21.091
J			1.271	21.077
K			1.273	21.075
L			1.202	21.146
M			1.432	20.916
N			1.387	20.961
O			1.464	20.884

3. 計算

項 目	計 算 式
若依設計高程， 土方不足之數量	$h_1 = 21.100 + 21.200 + 21.178 + 20.916 + 21.146 + 20.884 = 126.424(\text{m})$ $h_2 = 21.148 + 21.218 + 20.961 + 21.091 = 84.418(\text{m})$ $h_3 = 21.210 + 21.075 = 42.285(\text{m}), h_4 = 21.077(\text{m})$ $V = (10 \times 10 / 4) \times (126.424 + 84.418 \times 2 + 42.285 \times 3 + 21.077 \times 4)$ $= 12660.575(\text{m}^3)$ $V' = (10 \times 10 \times 24.250 \times 6) - 12660.575 = 1889.425(\text{m}^3)$
挖填平衡之地面設計高程	$H' = 12660.575 / (10 \times 10 \times 6) = 21.101(\text{m})$

4. 答案

(1)若依設計高程，土方不足 1889.425 m^3

(2)挖填平衡之地面設計高程為 21.101 m

八、 工程測量乙級技術士技能檢定術科測試已知資料範例

試題編號：04202-1060210

應檢人姓名：_____

A 點高程(m)	19.996
地面之設計高程(m)	24.250
各樁間距(m)	10

注意事項：

1. 本頁之空白表格隨同試題及答案紙一併發給應檢人員。
2. 必須於應檢人員開始進入計算階段時，監評人員始將已知資料發給該應檢人員。
3. 應檢人員將已知資料填寫於本頁之上列表格後，必須將已知資料立即歸還監評委員。
4. 應檢人員一旦進入計算階段，不得再次使用儀器。
5. 交卷時，本頁必須隨同試題及答案紙等一併繳回。

陸、工程測量乙級技術士技能檢定術科測試時間配當表

時間	內 容	備註
07:30-08:00	<ol style="list-style-type: none"> 1.監評人員應於上午 07:30 前到達檢定場簽到。 2.召開協調會議推選監評長、評分方式、標準、試題注意事項及監評工作分工。 3.術科單位受理應檢人報到簽名。 4.監評人員檢視試場機具設備、材料及其他有關事項。 	
08:00-08:20	<ol style="list-style-type: none"> 1.監評人員核對第一場次應檢人身分、自備機具、材料等項。 2.應檢人抽籤決定測試組別。 3.場地機具設備及材料、自備機（工）具等作業說明。 4.監評長針對試題測試應注意事項說明。 5.應檢人試題疑義說明。 6.應檢人檢查場地、測量儀器設備及清點材料用具。 7.其他事項說明。 	
08:20-12:15	<ol style="list-style-type: none"> 1.由監評長或監評人員宣布開始測試及結束時間。 2.測試開始各監評人員即進行監評作業，測試進行中監評人員、工作人員等，不得擅離測試試場，並隨時注意安全以防發生事故。 3.各組監評控制每位應檢人實地測量時間及計算時間，並於測試時間截止前，提醒應檢人測試時間即將截止。 4.測試時間截止由監評人員宣布，請應檢人停止測試，換下一位應檢人應試。 	
12:15-13:00	<ol style="list-style-type: none"> 1.監評人員進行上午測試成績評審。 2.監評人員相關表件檢核簽名，成績彙整、統計、登錄、檢核及彌封。 3.監評人員休息用膳時間。 4.下午場應檢人報到。 	
13:00-13:20	<ol style="list-style-type: none"> 1.監評人員核對下午場次應檢人身分、自備機具、材料等項。 2.應檢人抽籤決定測試組別。 3.場地機具設備及材料、自備機（工）具等作業說明。 4.監評長針對試題測試應注意事項說明。 5.應檢人試題疑義說明。 6.應檢人檢查場地、測量儀器設備及清點材料用具。 7.其他事項說明。 	
13:20-17:15	<ol style="list-style-type: none"> 1.由監評長或監評人員宣布開始測試及結束時間。 2.測試開始各監評人員即進行監評作業，測試進行中監評人員、工作人員等，不得擅離測試試場，並隨時注意安全以防發生事故。 3.各組監評控制每位應檢人實地測量時間及計算時間，並於測試時間截止前，提醒應檢人測試時間即將截止。 4.測試時間截止由監評人員宣布，請應檢人停止測試，換下一位應檢人應試。 	
17:15-18:00	<ol style="list-style-type: none"> 1.監評人員進行上午測試成績評審。 2.監評人員相關表件檢核簽名，成績彙整、統計、登錄、檢核及彌封。 	