

第六章 地形測量、航空攝影及無人載具空拍

6-1 地形測量

6-1-1 測量工作範圍

本測量工作主要係配合97年度治理工程施作進行，依現場勘查及會勘評估後，決定優先治理工程之位置並進行測量(詳圖6-1-1)，各優先治理測量區位分述如下：

一、土石流潛勢溪流南投A022(清流溪)

重劃紀念橋下游未施設護岸處，兩岸沖刷崩塌、農地流失；既設防砂壩下游既設護岸處未確實回填，造成堤後積水，匯流口處有河岸掏刷、農路流失之情形規劃施作護岸、固床工及既設護岸堤後排水路，防止河岸沖刷崩塌範圍擴大逕流漫淹兩岸農地及解決既設護岸堤後積水問題。

二、眉原溪野溪01、02及坑溝治理

眉原溪清流橋上游約500m右岸處，野溪01、02及坑溝上方崩塌土石下移，無施設工程構造物保護，下方坡面無明顯流路，導致地表逕流漫流，影響坡面農地耕作，建議施設防砂工程、護岸及排水構造物，以減少災害發生。

三、眉原溪上游坑溝

本區源頭上方崩塌為土石之來源，河道土石堆積、農地及河道有沖蝕情形，道路排水不良有水流沖蝕、道路損毀之情形，建議施設護岸、固床工及潛壩。

四、眉原溪清流橋上下游

本區段河岸淘刷、護岸損毀、道路農地流失，河床土石淤積通水斷面不足，影響清流橋上下游居民生命財產，本計畫規劃進行地形測量工程設計，然而仁愛鄉公所已先行河道緊急處理作業，清疏河段土石方約6萬 m^3 ，經期中會議現場審查討論，現況河道整理、兩岸堆砌塊石，無立即致災急迫性，將其編列規劃分年分期治理。

6-1-2 測量工作與項目

於民國97年9月26日與計畫委員現場勘查及評估後決定優先治理工程位置。測量工作則依據甲方規定之測量規範辦理，有關測量所需之平面控制測量及高程控制測量，部份控制點之引用，原則上依內政部土地測量局佈設於區內GPS三等控制點成果引測，在控制點不足涵蓋測區周圍時再依甲方測量工作規範之規定與要求辦理相關平面及高程控制測量控制點之延伸及檢測工作。

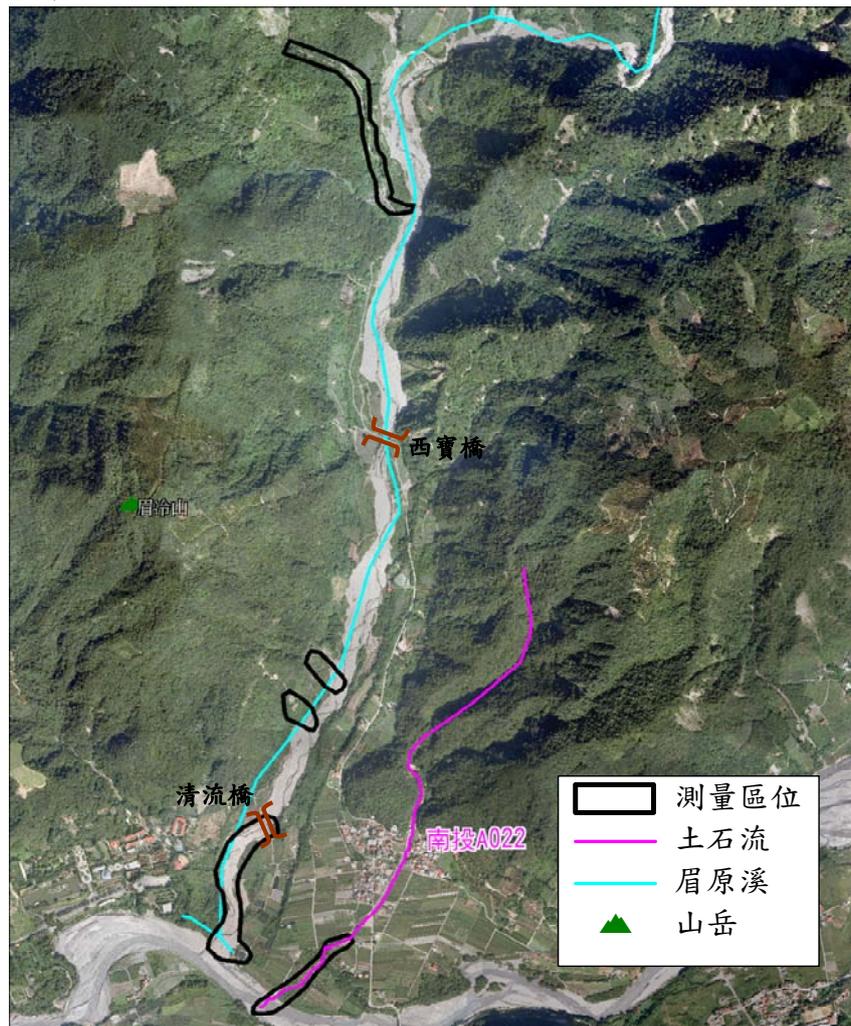


圖 6-1-1 測量範圍示意圖

依照優先治理工程辦理河道及地形細部測量，其作業規範分述如下：

一、通則

- (一)測量作業所需之座標、高程，原則採用內政部之最新台灣地區三等座標、水準點資料，並得參考GPS定位座標或地形圖(航空照片基本圖)以假設為之，高程數值以公尺為單位，計至公厘止。

- (二)各河段溪流地形測量，其起點位置座標若引用內政部資料時，以經緯儀引測之；若以假設資料時，採用GPS接收儀量測定位。
- (三)測量範圍、工作項目詳專業服務採購說明。
- (四)廠商應於簽約完成之日起15日內(含例假日)，編擬測量工作執行計畫及預定進度表送交機關，經機關審查認可後按計畫展開工作，變更工作計畫時亦應報經機關同意後辦理。
- (五)廠商應按機關核定之預定工作計畫進度表確實執行，當進度落後時，廠商應增派人力、器材及設備以辦理趕工。
- (六)廠商測量作業進行中，機關得隨時派員對作業實施狀況進行查驗，廠商不得以任何理由拒絕。

二、地形測量

- (一)各河段地形測量，其測量地點及施測範圍應於測量工作執行計畫中提出。
- (二)至少每100M範圍內預留高程基準點及導線引點各乙處。
- (三)地形圖首曲線等高距為1公尺，計曲線等高距為5公尺。
- (四)導線點以1.2寸×1.2寸×1.2尺木樁釘牢，側面書寫編號，或以混凝土樁埋設穩固，加註點號，豎立布條等明顯標示物，俾利覓見。
- (五)於測區範圍內包括房屋、道路、坑溝、橋樑、明顯構造物均需測繪。倘遇地形複雜傾斜變化多時，應增加測點，以資顯示真實地形。
- (六)導線測量測距誤差界限為1/3,000，測角誤差界限為加減60秒。
- (七)地形圖上等高線與實際位置之誤差不得大於等高距之1/2；地形圖上獨立高程點之高程與實際高程之誤差不得大於等高距之1/4。
- (八)地形圖中實測面積之90%，其精度必須在誤差界限內；其餘10%誤差不得大於容許誤差之兩倍，否則該部分不得應用。

三、中心線測量

- (一)一般河道寬度在20公尺以上者，採50公尺為一測樁，寬度20公尺以下(不含20公尺)採30公尺為一測樁，另於彎曲河段BC、MC、EC處

及地形變化處，應予加樁。

(二)中心線之水平角量測儀器其精度應在20秒內。

(三)中心線各IP點間應以木樁釘牢，或以鋼釘釘於岩盤或大石等穩固處，並漆以顯目顏色加註點號，附近應豎立布條等明顯標示物，俾利尋覓，各測樁以竹片或油漆加註樁號固定之，並引測副樁於兩岸固定處，以利施工時使用。

(四)導線測距之誤差應在1/3,000以內。

四、縱斷面測量

(一)引用水準點高程檢測：依據測區附近內政部水準點資料施測，作為本計畫引用水準點時，其水準測量之誤差界限為加減 $20 \times \sqrt{k}$ 公釐(k為水準測量路線總長之公里數)。

(二)臨時水準點：各河段沿線至少約每隔零點5公里以內，於固定安全之處應設置臨時水準點，由引用水準點施測至測區內適當地點設置之臨時水準點，或依通則(一)規定設置之臨時水準點，其誤差界限同前款引用水準點規定。

(三)水準測量施測視距以80公尺以內為原則，採假設高程時從通則(一)規定。

五、橫斷面測量

(一)橫斷面各樁號中心樁之高程應與縱斷面樁號高程一致。

(二)施測橫斷面時，以中心樁為起點，施測左右側河床變化點，其施測範圍至少應涵蓋水道及兩岸外水平距離20公尺。

六、河道工程設施及跨河構造物調查

(一)整治工程設施構造物調查含堤防、護岸等均需調查其位置、斷面長度。其他構造物如取水口、排水流入工等均需調查。

(二)跨河構造物調查含固床工、跌水工、潛壩、防砂壩、橋樑等均需調查其位置、壩體各部分尺寸、橋樑跨距、橋墩形狀、樑底高程、橋面高程等。各位置均需調查測量高度，不得漏失。

(三)河道工程設施及跨河構造物調查高度誤差不得大於5公分。

七、作業查驗：測量工作中，廠商應與機關密切連繫，隨時接受機關之查驗，並無價提供機關複測所需之儀器、人員、測量器材等，如精度未符標準應即修正或重測，不得要求任何補償或延長工作期限。

八、作業上解釋：本規範未詳盡之處，應以機關解釋為之，廠商不得異議。

九、工作變更：機關對本工作計畫若有增減工作數量時，由機關廠商雙方共同協議之。

十、繪圖(以下為原則，依甲方需求辦理)

(一)描圖規格有效圖幅為50×70公分，地形圖上應標繪準確之10公分正方形方格線，每一方格線標明座標值，圖廓外四邊各酌留5公分餘白。

(二)地形圖及中心線平面圖之繪製比例尺為1/500或1/1,000。

(三)縱斷面圖比例尺橫軸(水平距離)為1/1000、縱軸為1/100或1/200。

(四)橫斷面圖：比例尺為一1/100至1/200。

(五)構造物圖：需繪製平面、正面、側面及剖面圖、比例尺使用1/100至1/200。

(六)地形圖上除繪製等高線及座標線外，尚須繪製房舍、道路、溝渠、護岸、水工設施、電桿及橋樑等結構物，而耕地、林地則註明地上物種類或林別等情形。

十一、測量成果

廠商於工作完成後應將測量成果整理彙編，並送交機關校核及保管。應繳交之資料如下：

(一)施測地點之資料庫及照片檔

以GPS在最新版1/5,000像片基本圖上定出位置圖及座標，並沿河道於每一橫斷面測樁處以衛星定位儀定出現地座標，並拍攝現場數位相片至少需攝數位化照片一張，以光碟方式儲存，並以Excel軟體建成資料檔，其欄位至少需有編號、座標、數位化照片名稱、儲存路徑等內容。

(二)數值地形圖測量成果檔：

- 1.所繪地形、地物圖可分層，並提供AUTOCAD(R14/2,000以上版本)地形測量成果檔(DWG檔)。
- 2.地形圖測量成果檔須將等高線之首曲線、計曲線等分層，並以連續線格式(polyline)，且包含正確之高程數據(elevation)。
- 3.地形圖測量測點座標檔應以文字檔儲存，包含點名、縱座標、橫座標、高程等欄位。
- 4.地形圖測量測點座標檔應以文字檔儲存，包含點名、縱座標、橫座標、高程等欄位。
- 5.機關可提供地籍圖檔時，地形圖成果檔須與地籍圖(比例尺：1/1,200)圖層套合。

(三)數值檔案及照片：

- 1.預定施設整治工程地點之資料庫及照片光碟。
- 2.數值地形圖測量成果檔光碟。

十二、其他

- (一)測量作業中應盡量避免砍伐私人樹木及地上物之損壞，如確有需要清除視線上障礙木時，則概由廠商依有關法令自行辦理，如發生糾紛或訴訟應由廠商負責解決。
- (二)測量工作人員外業期間之安全問題，均由廠商負責。
- (三)本規範未詳述事宜，由機關隨時補充之。
- (四)測量作業以平面測量為主，測量方式及結果需符合甲方須求。

6-1-3 測量成果

本計畫採用引用內政部土地測量局所設之三等衛星控制點MW58、MW63、MW67之TW97座標系統控制點三點，經檢測後，確實未移動方可採用，以GPS靜態或快速靜態方式於測區布設控制點(高程系統亦同)，由於本計畫區鄰近無TWD67座標系統之已知點可供轉換，因此僅以台灣地區之系統轉換程式計算TWD67座標系統之測量成果，於計畫區內佈設10個控制點，位置詳圖6-1-2，控制點詳表6-1-1。

地形測量圖以比例尺1:500製作，並以導線點為測圖依據，使用光波

測具經緯儀，實施數值地形測量，將地形、地物以測點方式直接賦予編號紀錄、傳輸、計算、展繪於電腦，並經由AutoCAD直接處理描繪成地形圖，並經現場調繪整合後成圖；1:500地形圖之等高線間距為首曲線1公尺，計曲線5公尺；為確實表示地貌，如獨立山頭、凹地、懸崖、突壁或崩坍面等處，農用地區之等高線則沿田埂測繪；地形測量成果詳圖6-1-3。

表 6-1-1 清流溪等集水區測量控制點一覽表

| 類別 | Name | Grid Northing (m) | Grid Easting (m) | Elevation (m) |
|---------|------|-------------------|------------------|---------------|
| 測量控制點 | A001 | 2662293.496 | 244331.67 | 438.401 |
| | A002 | 2662254.328 | 244267.002 | 436.332 |
| | A003 | 2662137.561 | 243857.714 | 413.786 |
| | A004 | 2662199.196 | 243896.658 | 416.656 |
| | A005 | 2663164.905 | 244168.332 | 452.831 |
| | A006 | 2663267.472 | 244203.731 | 459.191 |
| | A007 | 2664930.189 | 244452.818 | 550.43 |
| | A008 | 2665005.947 | 244482.779 | 554.965 |
| | A009 | 2665435.424 | 244291.273 | 620.22 |
| | A010 | 2665488.569 | 244254.623 | 630.842 |
| 三等衛星控制點 | MW58 | 2657108.092 | 240453.668 | 560.258 |
| | MW63 | 2664206.435 | 237251.103 | 374.502 |
| | MW67 | 2659637.619 | 234877.218 | 335.318 |

資料來源：清流溪集水區調查規劃測量成果

Projection: TWD67-taiwan

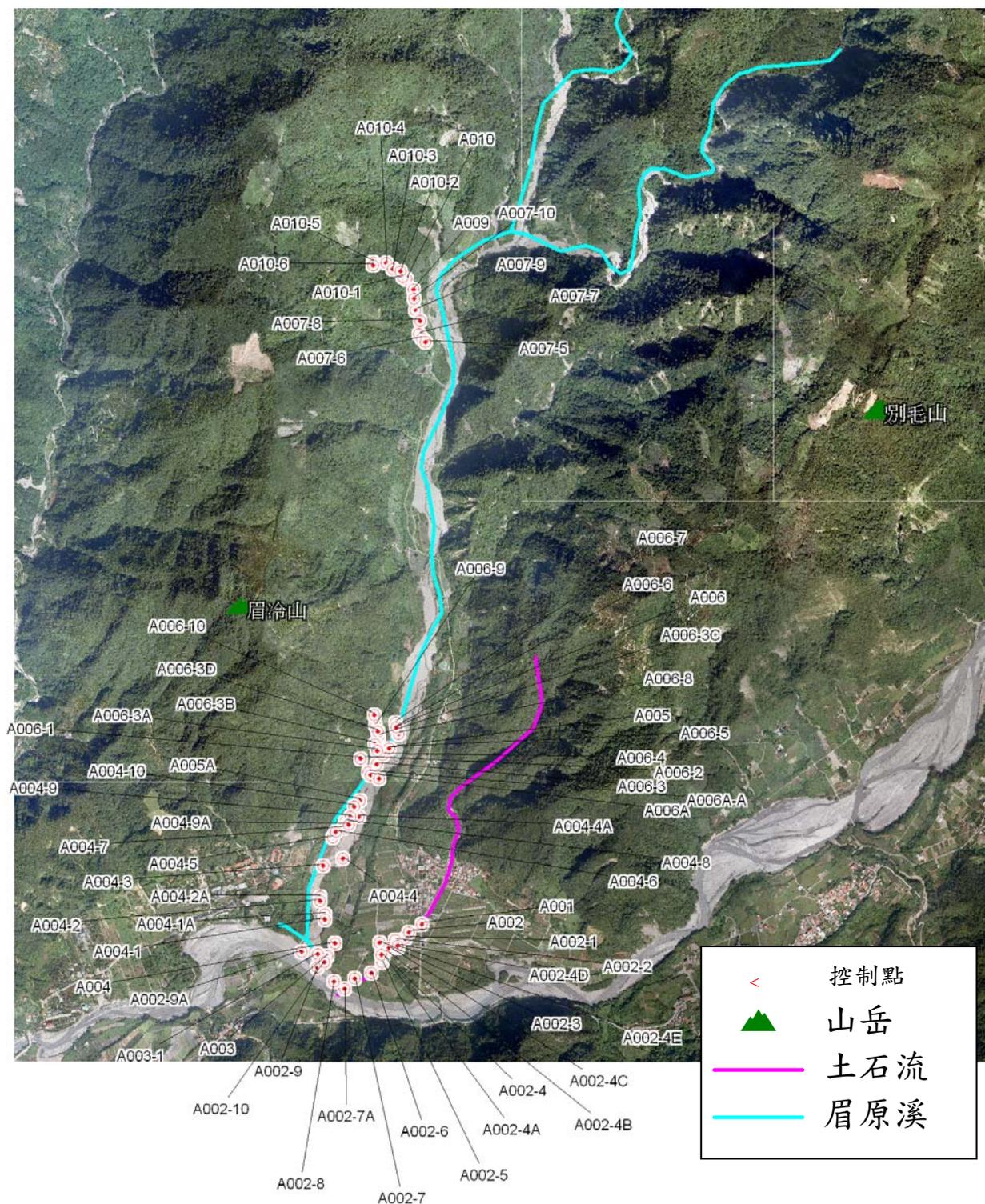
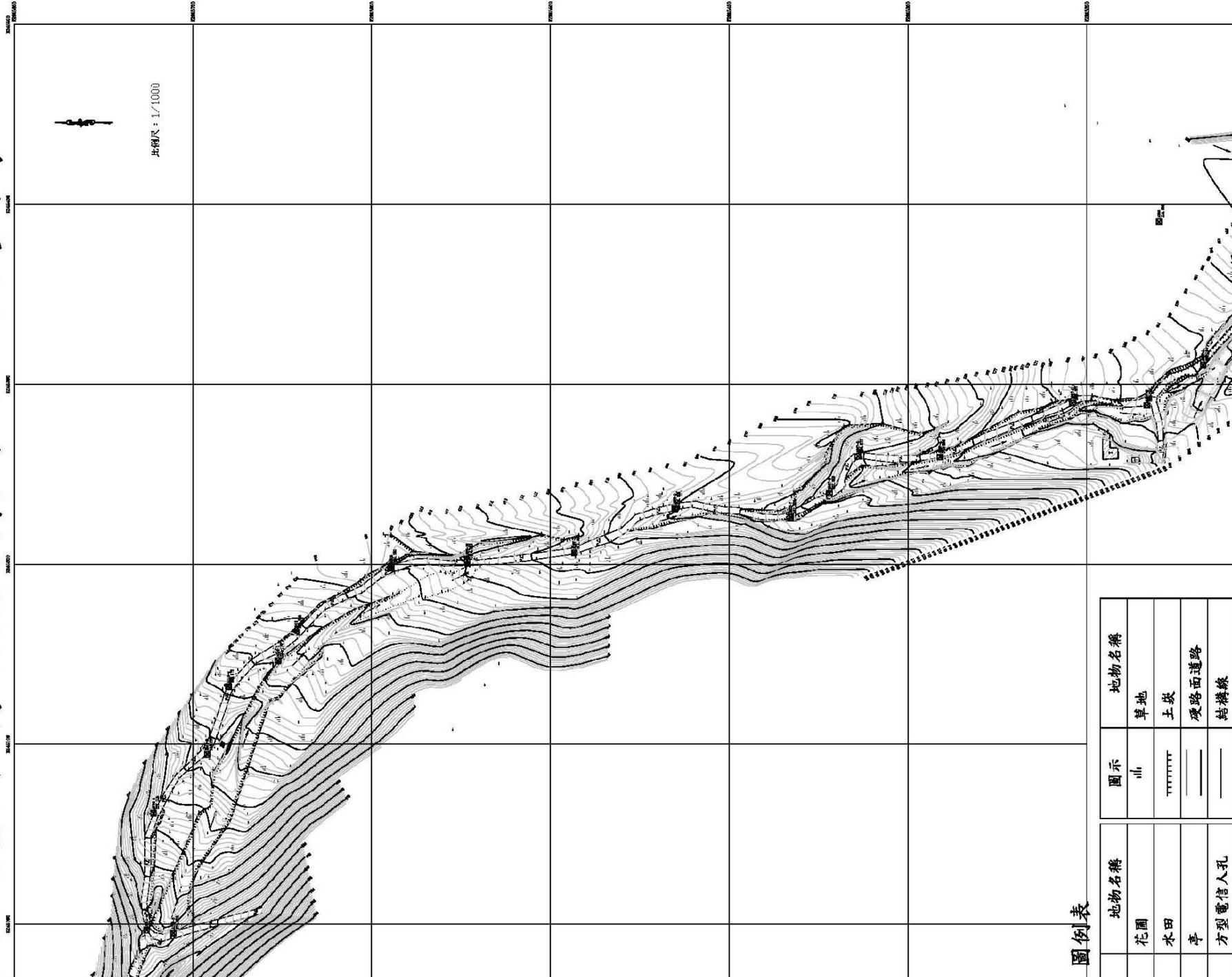


圖 6-1-2 測量控制點位圖

慈仁愛鄉清流溪集水區地形圖



比例尺：1/10000

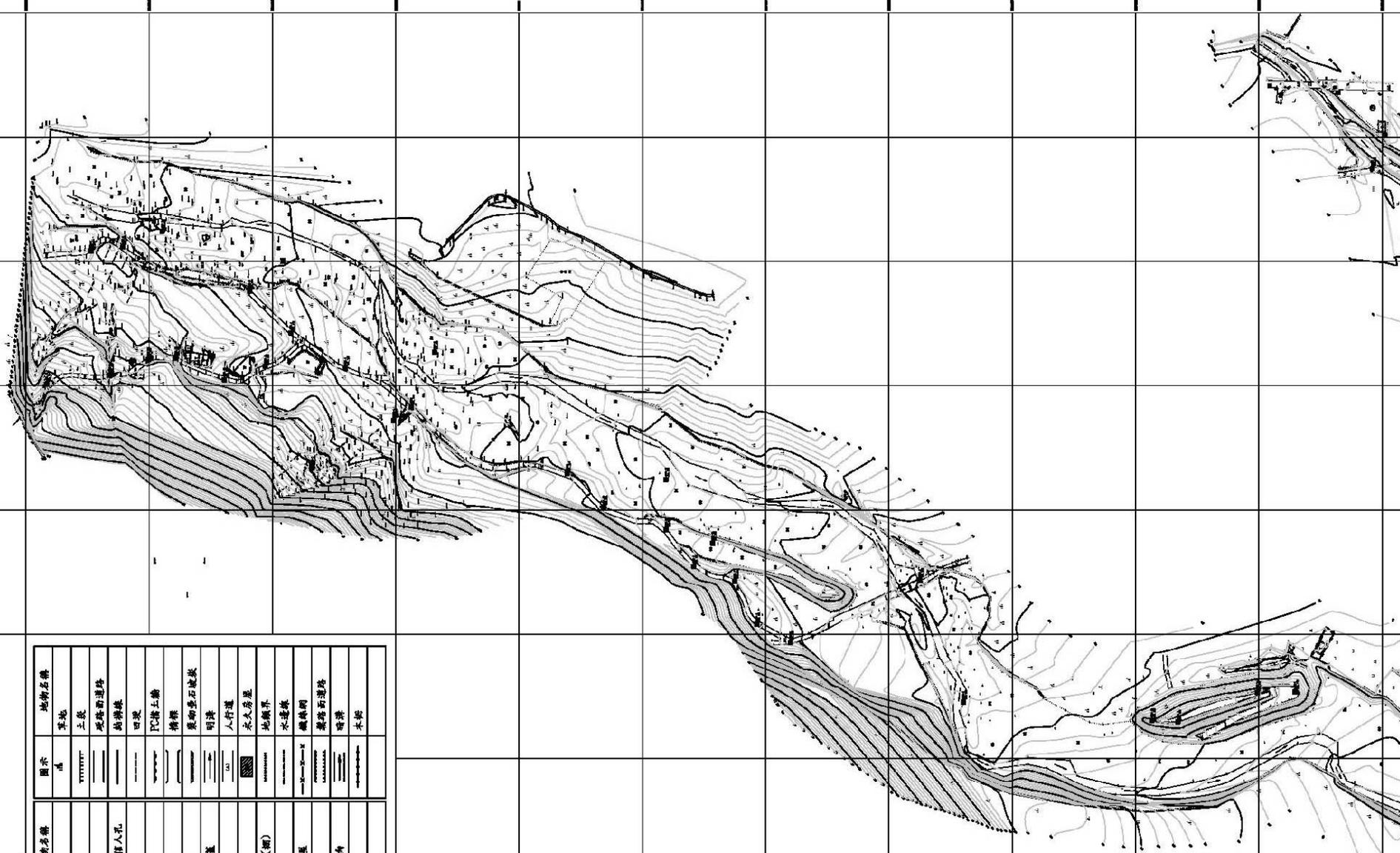
圖例表

| 地物名稱 | 圖示 | 地物名稱 |
|--------|----|-------|
| 花園 | 山 | 草地 |
| 水田 | | 土坎 |
| 亭 | —— | 硬路面道路 |
| 方型電信人孔 | —— | 結構線 |

南投縣仁愛鄉清流溪集水區地形圖

圖例表

| 圖示 | 地物名稱 | 圖示 | 地物名稱 |
|----|--------|----|--------|
| ▲ | 花園 | ▲ | 荒地 |
| □ | 水田 | | 土段 |
| △ | 旱 | —— | 成路街道 |
| □ | 有型電杆人孔 | —— | 崩溝線 |
| ○ | 路燈 | —— | 田埂 |
| △ | 配水池 | —— | PC溝上線 |
| + | 電杆杆 | —— | 橋樑 |
| ◎ | 停車場 | —— | 聚砂壘石建築 |
| □ | 化糞池蓋 | —— | 明溝 |
| □ | 旱作地 | —— | 人行道 |
| ■ | 菜園 | ■ | 水人房屋 |
| ■ | 磁磚屋(鋪) | —— | 地溝溝 |
| ■ | 門 | —— | 水邊線 |
| ■ | 深溝土屋 | —— | 鐵線網 |
| ■ | 砂石 | —— | 聚路街道 |
| ■ | 河川溪溝 | —— | 明溝 |
| ■ | 民宅區 | —— | 水塔 |
| ■ | 橋樑 | | |



6-2 航空攝影

依合約規定，本計畫需辦理清流溪集水區1/2,500航空攝影(正射影像且需為96年以後)，因計畫執行期間遭遇卡玫基颱風、鳳凰、辛樂克及蕃蜜等颱風來襲，造成計畫區狀況劇烈變化，故於本年度汛期後(於9月底後)後辦理集水區航空攝影，業已於民國97年10月22日完成航空攝影。

本計畫辦理集水區全區1/2,500航空攝影，其全區單幅成圖影像約為1.4km×1.3km、面積約180公頃、解析度為20cm/pixel，拍攝影像幅數為22幅(航空攝影成果如圖6-2-3所示)，如下詳述：

一、航空攝影

- (一)本計畫航空攝影採取Vexcell UltraCAMD數位相機，採用二萬分之一航高比例尺，飛行方向為南北方向。航空攝影作業前先行規劃航線，飛航時以GPS衛星定位系統導航，致使基線與規劃航帶重疊一致。航帶重疊(sidelap)約35%，其誤差在10%，像片重疊(overlap)重疊約80%，其誤差在5%。
- (二)控制點來源以內政部公告之控制點為主要控制來源。本次計畫執行前已向內政部申請控制點座標資料。
- (三)本航拍日期為民國97年10月22日，其飛行路徑及航拍範圍詳圖6-2-1。

二、空中三角測量

- (一)空中三角測量採用精密數值立體測圖儀(工作站)，量測模型連接點及全部航測控制點之坐標。
- (二)所有影像皆加入空中三角平差計算，以減少遮蔽之影響；空中三角影像連接點應分佈每一原始影像之九個標準點位上，每一標準點位至少二點以上，空中三角平差偵錯後，每一標準點位至少留存一點。
- (三)空中三角測量平差採用光束法計算，最小約制平差後所得之觀測中誤差，其平面中誤差不超過10 μ m，高程中誤差不超過20 μ m。強制附合至地面控制點後中誤差之增加量，不超過前述30%。
- (四)提供像片展點圖如附錄七-1。

(五)提供模型連接點分布圖如附錄七-2。

(六)提供控制點分布圖如附錄七-3。

(七)空三原始計算報表

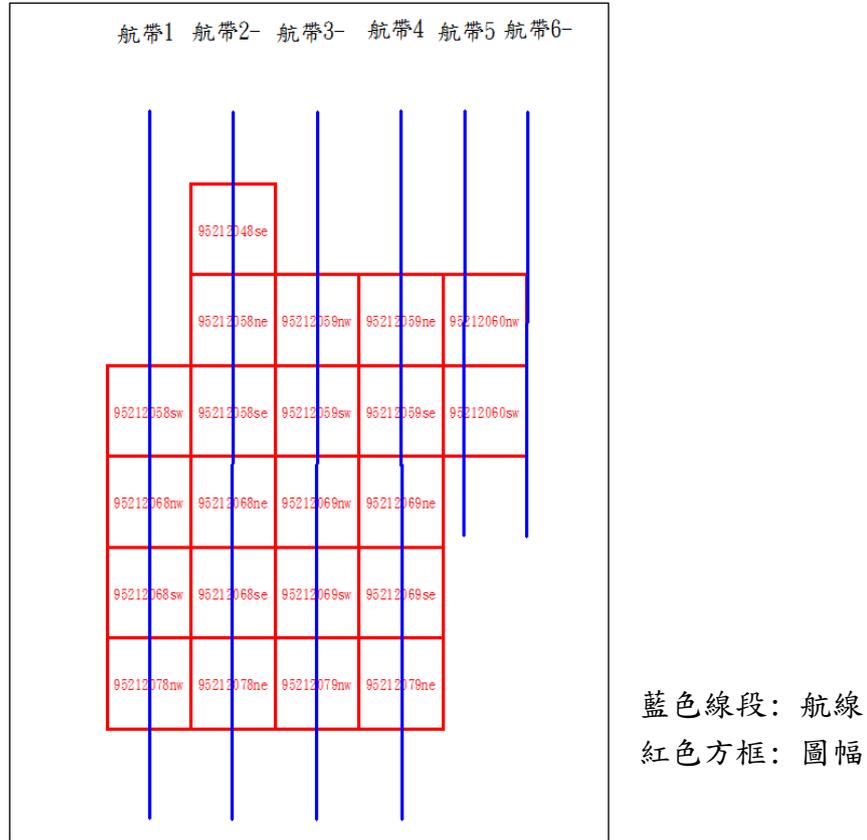


圖 6-2-1 清流溪集水區航線設計圖

三、彩色正射影像製作

(一)本計畫使用數值影像處理工作站(使用軟體 Leica Socet-Set)利用空中三角測量及數值高程模型資料，將中心投影之航空原始影像，以微分糾正方法消除原始影像上因像機傾斜及地表所造成傾斜位移及高差位移，逐點糾正為正射投影，製作正射影像檔，正射影像之地面解析度為20公分。

(二)數值高程模型攸關正射影像糾正之精度，因此，本計畫採用經過空中三角測量相對方位檢核無誤之自動匹配點位做為糾正特徵點，並以人工方式加畫地形斷線及等高線等資料後，內插為5公尺x5公尺網格之資料，以確保數值高程模型之精度。

(三)正射影像鑲嵌原則上每張影像取最接近像主點座標之部份，避免大

樓等高差位移所造成之誤差，並且以德國OrthoVista軟體進行無縫鑲嵌，以確保影像色調之一致。

(四)幾何精度：位於平坦地表面無高差位移的明顯地物其位置中誤差應在圖面上0.5mm以內，最大誤差應在圖面上2mm以內。因建物高差引起的影像位移不得大於圖面上2mm，但鐵、公路橋樑等對地面判讀及重要的具高差的建物，必須依其實際高度微分糾正，不允許有高差位移情況。考慮正射影像後續應用上，平面精度為1.5公尺。

(五)分幅處理：拼接後之全區影像鑲嵌圖，以1/2500圖幅作為影像分幅之依據。本案共製作22幅，並以tif（影像檔）+ tfw（定位檔）格式儲存。

四、精度檢核

(一)自我檢核機制：利用影像工作站以座標同步的方式檢驗立體像對與正射影像之間的誤差值。如圖6-2-2。

(二)抽驗方式：1/2500總共22幅，抽驗百分之十的圖幅數，抽驗3幅，每幅圖上檢驗10點，誤差應符合幾何精度之規定(1/2500圖幅誤差為1.25公尺)。

(三)檢核點分布圖請參考附錄七-4

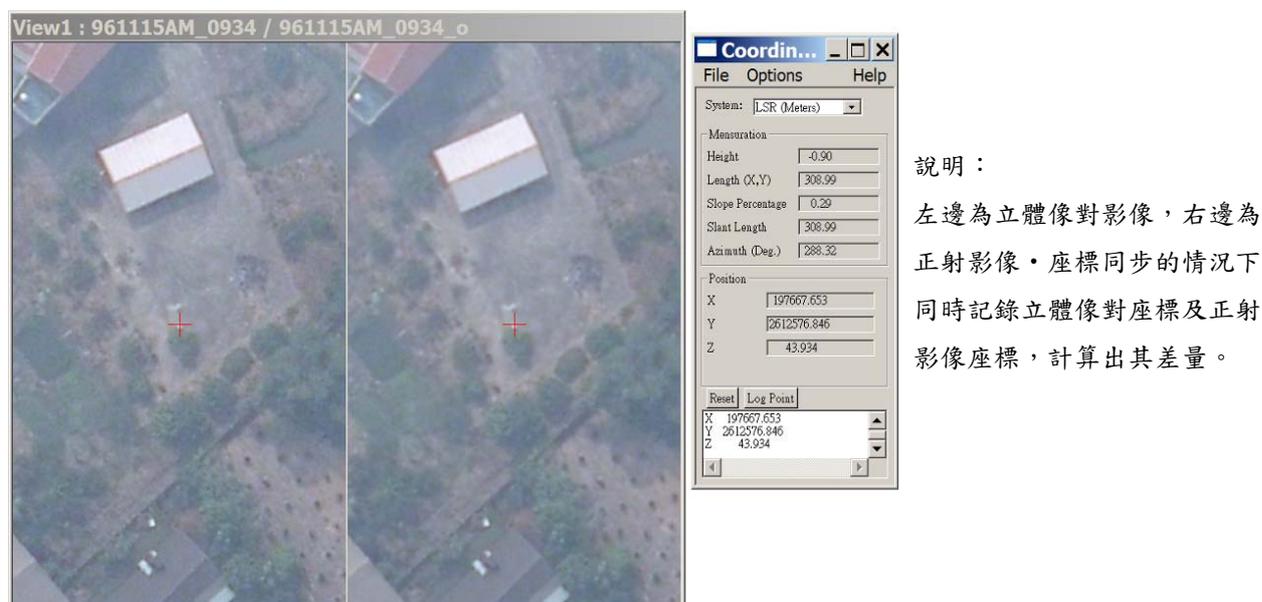


圖 6-2-2 立體像對影像與正射影像檢核畫面

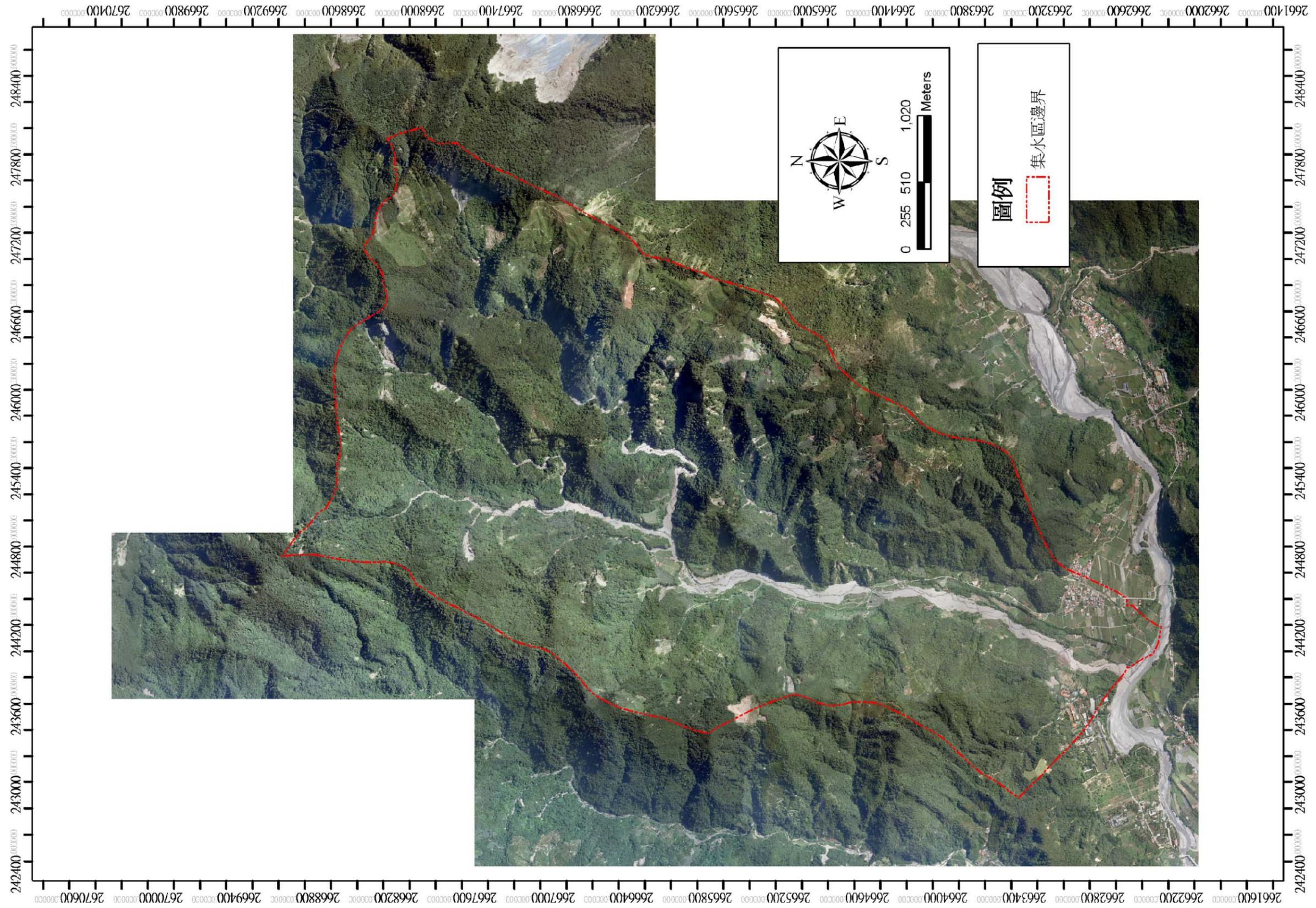


圖 6-2-3 航空攝影成果圖

6-3 無人載具空拍

依合約規定，本計畫災害嚴重區位需辦理地形測量及無人載具空拍，本計畫於民國97年11月14日赴現地進行無人載具空拍，其空拍航高約500m~1,000m，本計畫進行集水區眉原溪全河段(位置1、2)、各區重點規劃治理區(位置2)及清流溪-南投A022(位置3)之無人小飛機空拍，詳圖6-3-1空拍位置圖，空拍相片涵蓋眉原溪全河段、清流溪-南投A022及災害嚴重區位，拍攝張數為74張，其可作為治理規劃、研擬作業及之工程設計依據參考，無人載具拍攝成果詳圖6-3-2~圖6-3-5。

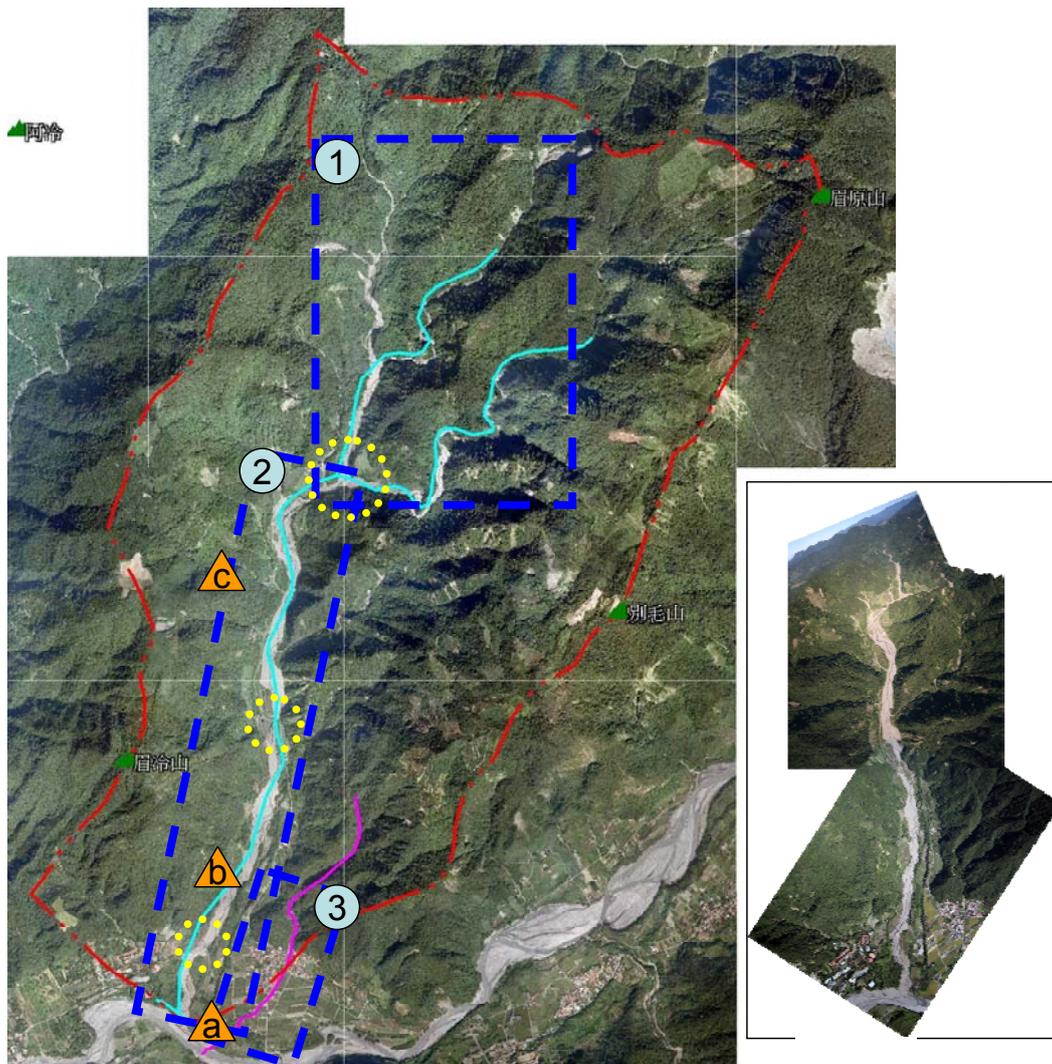


圖 6-3-1 無人載具空拍位置圖



圖 6-3-2 區位 1-集水區上游空拍圖

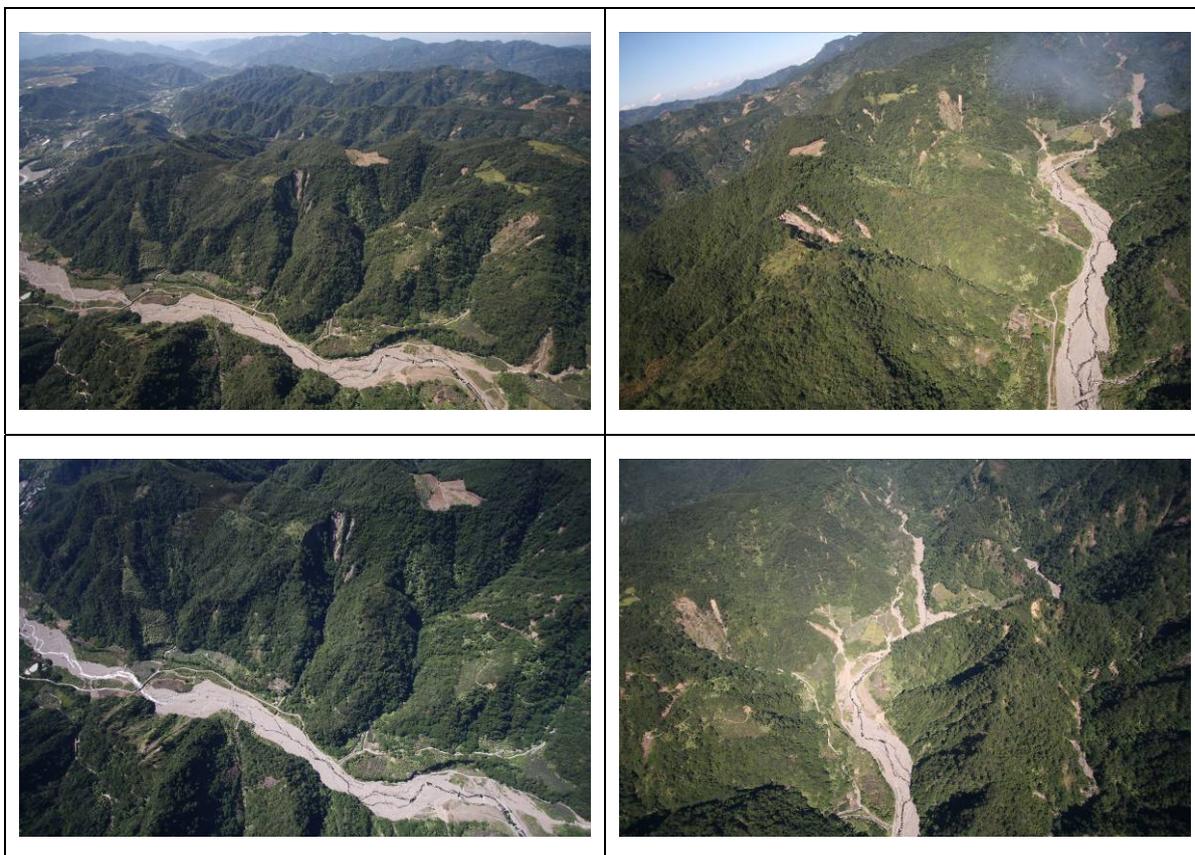


圖 6-3-3 區位 2-集水區左右支流匯流口至西寶橋空拍圖



圖 6-3-4 區位 2-西寶橋至下游匯流口河段空拍圖



圖 6-3-5 細部設計區位空拍圖

第七章 管理及其他配合事項

7-1 管理現況

清流溪集水區內管理單位眾多，其項目可概分為水利、林地及坡地保育、環境保護、污染管制、土地管制，管理單位包括內政部營建署、農委會水土保持局、農委會林務局、經濟部水利署、環保署、原住民族委員會、農田水利會和南投縣政府，各單位管理項目詳表7-1-1。

表 7-1-1 清流溪集水區相關管理事權一覽表



7-2 管理相關法規

由於集水區內各項事業各有專屬法規，各事業主管機關因目的事業及法源不同，惟各事業機關涉及治理機關管轄業務時皆須遵照水土保持法、水利法、山坡地保育利用條例、森林法等相關法令辦理，不致影響集水區治理完整性，相關法規整理如表7-2-1所示。

表 7-2-1 集水區內重要法規彙整表

| 類別 | 重要法規 | | |
|----------|---|---|--|
| 水土保持類 | 1.水土保持法 2.山坡地保育利用條例施行細則 3.加強山坡地保育利用管理方案 10.野溪淤積土石清疏作業要點 | 4.水土保持法施行細則 5.山坡地土地可利用限度分類標準 6.加強山坡地保育利用管理查報與取締要點 | 7.山坡地保育利用條例 8.山坡地土地可利用限度查定工作要點 9.加強山坡地推行水土保持要點 |
| 開發審查類 | 1.環境影響評估法 2.區域計畫法 3.海埔地開發管理辦法 4.都市計畫定期通盤檢討實施辦法 5.國有財產法 | 6.都市計畫法 7.電信法 8.非都市土地開發審議規範 9.鐵路法 10.國有財產法施行細則 | 11.土地法 12.建築法 13.山坡地開發建築管理辦法 14.公路法 |
| 環境敏感區規定類 | 1.國土復育條例(草案) 2.水利法 3.下水道法 4.自來水法 5.河川管理辦法 6.溫泉法 7.廢棄物清理法 8.台灣地區地下水管理辦法 9.森林法施行細則 10.水污染防治法施行細則 11.國土計畫法(草案) | 12.自然保護區設置管理辦法 13.野生動物保育法 14.文化資產保存法 15.國家公園法 16.發展觀光條例 17.風景特定區管理規則 18.原住民保留地開發管理辦法 19.水利法施行細則 20.原住民保留地開發管理辦法 21.森林法 22.礦業法 | 23.空氣污染防治法 24.水污染防治法 25.噪音管制法 26.農業發展條例 27.飲用水管理條例 28.要塞堡壘地帶法 29.河川管理規則 30.飲用水管理條例施行細則 31.交通部觀光局所屬各國家風景區管理處管理站設置標準 |

資料來源：本計畫整理

集水區整體治理之主要治理機關管理與管制相關法規，說明如下：

- 一、水土保持局—相關法規包括：水土保持法、山坡地保育利用條例、山坡地土地可利用限制分類標準、山坡地土地可利用限度查定工作要點、特定水土保持區劃定與廢止準則、水土保持法施行細則、水土保持技術規範及野溪淤積土石清疏作業要點等。
- 二、林務局—相關法規包括：森林法、森林法施行細則、台灣森林經營管理方案。
- 三、水利署—相關法規包括：水利法、河川管理辦法及河川水庫疏濬標準作業規範等。
- 四、南投縣政府—相關法規包括：公路路線設計規範、市區道路工程設計標準、水土保持法、水土保持技術範、水土保持計畫審核及督導要點。
- 五、內政部營建署—相關法規包括：區域計畫法、都市計畫法、非都市土地開發審議規範等。
- 六、環境保護署—相關法規包括：環境影響評估法、空氣污染防治法、噪音管制法、水污染防治法、土壤及地下水污染整治法及飲用水管理條例等。

7-3 治理區位與保護標準

本計畫區主要整治理單位包括水土保持局、林務局和南投縣政府及仁愛鄉公所，其中水土保持局治理權責為眉原溪上游匯流口以下山坡地範圍、林務局為上游林班地、地方單位(縣政府及鄉公所)則為區內道路整修或災害搶通、修復等；本計畫整體調查規劃工作項目概分為主流整治工程、有保全對象之崩塌地整治、土石流整治、野溪災害整治、河川環境改善綠美化、道路災害修復、景觀及生態保育等七大項。

一、水土保持局

以已公告劃定之山坡地範圍內之崩塌地處理、防砂治水、環境保育為主。

(一)區位：計畫區已公告劃定之山坡地範圍，面積約851.61公頃，約佔計畫區49.88%。

(二)保護標準

1.野溪治理

依水土保持技術規範(2003.11)第六十五條規定，說明如下：

- (1)防砂壩、潛壩、整流工程、堤防、護岸及丁壩等以重現期距50年之降雨強度計算。
- (2)排洪斷面除出水高外，尚應考慮洪水所挾帶泥砂、漂流木而加大其斷面10%~50%。
- (3)土石流潛勢溪流之防治，應視實際需要，考量土石流之影響

2.坡地排水

依水土保持技術規範(2003.11)第八十三條規定，說明如下：

- (1)坡地農地內排水系統之設計洪水量，以重現期距10年之降雨強度計算。其它非農業使用以重現期距25年之降雨強度計算。
- (2)排水設施之斷面應參酌泥砂含量加大斷面。

3.節制壩

依水土保持技術規範(2003.11)第五十二條規定：「耐久性壩採用重現期距25年之降雨強度計算之，臨時性壩得用重現期距10年之降雨

強度計算之。」

二、林務局

以已公告劃定之林班地、保安林地或試驗用林地內範圍內之崩塌地處理、防砂治水、環境保育為主

(一)區位：計畫區已公告劃定之林班地範圍，面積約855.54公頃。

(二)保護標準

1.依據森林法第二十四條規定，說明如下：

保安林之管理經營，不論所有權屬，均以社會公益為目的。各種保安林，應分別依其特性合理經營、撫育、更新、並以擇伐為主。

2.依據森林法第三十條規定，說明如下：

非經主管機關核准或同意，不得於保安林伐採、傷害竹、木、開墾、放牧，或為土、石、草皮、樹根之採取或採掘。

3.建議依據水保局現有設計標準規範治理區位。

三、地方政府(含鄉鎮公所)

(一)區位：計畫區內聯絡道及計畫區內整治區位。

(二)保護標準：

依據水患治理條例計畫保護基準，說明如下：

1.水土保持：依水保局現有設計標準辦理。

2.整體易淹區域將以搭配滯洪、蓄洪、河道土石清除等方式規劃治理，計畫以達50年重現期之保護標準。

四、道路水土保持

(一)區位：由道路主管機關依權責辦理，其區位包括路權及上下邊坡不可分割之治理範圍。

(二)保護標準—依公路現有設計標準辦理。

7-4 其他配合措施事項

一、過度開發之山坡地管理

清流溪集水區山坡地為水土保持局南投分局管轄範圍，有關單位應依水土保持法施行細則第38條之規定，經常派員巡視檢查水土保持之處理與維護情形，有違反水土保持法規定者，應迅即查報、制止、取締。

二、濫墾管理

集水區內之濫墾行為可包含上游之山坡地開墾、林木之濫墾、盜伐，及中下游河川用地過度開發種植農作物等；違規搭建及濫墾山坡地之結果，導致自然天災所造成的損失逐年等比增加；現況對濫墾行為的處理法令，至少有山坡地保育利用條例、森林法、土地法等法令依據，但受限於查報管理人員不足，執行績效有限，因此農委會水土保持局於民國94年5月編印「山坡地管理作業參考手冊(第二版)」，供執法者與民眾使用。

三、環境教育與生態保育

集水區內除辦理以保育為主之生態維護工作外，亦需教育民眾推廣生態保育觀念才利於保育成果之維護；建議地方政府在水域型態優美、生態棲息地多樣化且無洪災威脅之地點，設置環境教育設施、生態教育園區，以利推廣正確的生態保育觀念及營造生態旅遊之遊憩點。

四、易淹水地區防災

易淹水地區防災應以多元化手法辦理，將上游洪峰流量預警、河道治理、洪氾區管理、疏浚河床、墊高基地及避難路線一併列入考量，使重要地區依水患治理條例計畫保護基準為標準。另，依據水利法第八十二條規定「河川治理計畫線或堤防預定線內之土地，經主管機關報請上級主管機關核定公告後，得依法徵收之；未徵收者，為防止水患，並得限制其使用但不得逕為分割登記」。河川主管機關可依實際地形、洪水紀錄及預測結果，報請上級主管機關核定公告河川治理計畫線或堤防預定線，對河川區域內因現有地形或土地利用無法達成治理計畫時擬訂洪氾區範圍及實施分區管制。

洪氾區管制之目的，在於排除洪氾區內之積水，劃定發展限制範

圍，以減輕災害。洪氾區內實施分區管理，依據災害敏感性除不得建造永久性建造物或種植多年生植物或設置足以妨礙水流之建造物外，並禁止變更地形、傾倒廢棄物或地目。除前項規定之禁止事項外，於主要管制區內施設、改建、修復、拆除建造物或種植植物或其他變更原有地形之行為，應依河川管理辦法第二十八條規定向河川主管機關申請許可。

五、土石流防災

由於地震、暴雨集中及人為恣意墾植等外力之作用，使得坡地災害的成災規律已跳脫掌握，現代化工程防治顯得有些緩不濟急時，土石流潛勢區域的災害預防觀念和避災對策，是目前最迫切需要之工作；直接讓民眾認識如何在尋常時期檢查防災措施、在災害發生前如何預知、在災害發生時如何避難、以及在災害發生後如何求援重建，凝聚「救災」要從「防災」做起的共識，建立居民「自救而後人救」的觀念。各級政府除了擔任災害後勤救援工作外，亦可提供足夠且詳細的防災訊息和知識來教導基層民眾，以提升危機意識和防災本能，並且發揮團隊合作，整合內、外資源，強化災前之整備工作；本計畫建議水土保持局於每次大洪水後(地形變化或避難路線及場所有安全疑慮時)檢討並進行疏散避難演練。

六、河道清疏整理土石暫置場規劃

計畫區主流眉原溪大量土石堆積河道，其不安定土石方恐阻塞水路造成淹水災害，為維持主、支流野溪通洪斷面，應定期進行河道整理或清疏配合計畫整治工程，以達保護下游保全對象之效果。

為此規劃主流沿岸土石暫置區域詳4-2-3節，河道整理或疏浚之土石方可依「經濟部水利署中央管河川局部河段委託縣(市)政府辦理疏濬兼供土石作業要點」、「中央管河川局部河段交付縣市政府辦理疏濬兼供土石實施方案」及「行政院水土保持局野溪淤積土石清疏作業要點」等規定，以水土保持局配合地方政府相互協助辦理。未來若有土砂下移之情形宜優先運用於水保、水利整治相關費用，透過水利署(主流)與水土保持局及地方政府辦理清淤(支流、野溪、土石流潛勢溪流)，同時配合砂石標售，標售所得經費可利用於加強與維護工程或可挹注地方政府財政需求，將土石資源充份利用。

第八章 預期效益評估及整治率分析

8-1 預期效益評估

預期效益可分為直接效益及間接效益，前者包括計畫區內災害直接與間接損失之減免，後者則涵蓋民眾生命之保障、生活品質之提升、農村經濟之繁榮、就業機會之增加以及社會基層建設之實質展現等。其後提出整體治理規劃計畫執行方案成效評估機制之構想，供決策參考。

8-1-1 直接效益

本計畫參考：(1)水土保持局「集水區整體治理調查規劃參考手冊-2008.09」；(2)南投縣政府仁愛鄉清流段公告土地現值。將計畫區內實質效益進行估算，包括：土地利用效益、地上物保護效益、防砂效益、水源涵養效益、工程維護效益與交通及觀光效益予以貨幣化，進而加總後得到總的效益值。

上述各項效益之意義及計量方式，經整理如表8-1-1所示。

表 8-1-1 直接效益計量方式一覽表

| 效益 | 項目 | 計量方式 | 單位 | 說明 |
|------|--------------------|---------------------|----|---|
| 直接效益 | 人員生命保護效益 | 人口數 | 人 | 以影響範圍變更而免除水土災害威脅之人口數計算 |
| | | 人口數×生命價值 | 元 | 生命價值=1,320萬元 |
| | 土地利用效益 | 增加受保護面積×土地生產(或利用)單價 | 元 | 工程治理前、後土砂危害範圍之減少，可因而提高土地之利用價值，以該區土地生產價值每公頃約200仟元計 |
| | 地上物保護效益 | 土地保護效益(面積×單位面積現值) | 元 | 參考「南投縣政府仁愛鄉清流段公告土地現值」，保護土地流失效益以150萬/每公頃計 |
| | | 屋舍及橋樑保護效益(數目×修建費用) | 元 | 房屋保護效益以當地平均房價200萬計、橋樑保護效益以修建費用計 |
| | 防砂效益 | 河道減淤效益(整理面積×深度×單價) | 元 | 每立方公尺100元(參考工料分析手冊及時價概估) |
| | 水源涵養效益 | 防砂壩上游蓄水效益(涵養水量×水價) | 元 | 防砂壩上游貯砂之孔隙體積與水價相乘計量之 |
| | 工程維護效益 | 工程維護效益(工程費5~10%) | 元 | 水土災害減少所降低之工程維護經費 |
| 交通效益 | 減少道路阻斷天數×平均日生產事業總值 | 元 | | |

資料來源：水土保持局「集水區整體治理調查規劃參考手冊」(2008.9)及本計畫整理

一、人員生命保護效益

本計畫如獲實施，將可直接保護人口數約20人，以生命價值每人1,320萬元計，則人命保護效益為264,000仟元，以災害發生頻率1/50計，年保護效益約為5,280仟元。

二、土地利用效益

經本計畫實施後，約可保護集水區內50公頃農地，以該區土地生產

價值每公頃約200仟元計，共計土地利用效益約10,000仟元，以工程構造物壽命50年計，則年土地利用效益約為200仟元。

三、地上物保護效益

地上物保護效益主要為土地流失保護效益和屋舍及橋樑保護效益，分述如下：

(一)土地流失保護效益

本計畫如獲實施，減小淹水危害，提高作物收成，保護區域農業用地約50公頃，土地流失保護效益參考南投縣政府公告土地現值，平均以每公頃1,500仟元計，可達到保護效益約75,000仟元，以災害發生頻率1/50計，年保護效益約為1,500仟元。

(二)屋舍及橋樑保護效益

經本計畫實施後，可保護集水區內之地上物包括房舍6棟及橋樑2座，以居民房屋修繕費用約2,000仟元及橋樑每座費用平均約5,000仟元計，共計地上物保護效益約22,000仟元，以災害發生頻率1/50計，則年保護效益約為440仟元。

四、防砂效益

經本計畫實施後，每年於計畫區主流、支流及野溪坑溝共可減少河道淤砂約100,000立方公尺，河道整理清疏40萬立方公尺以工程構造物壽命50年計，則每年河道整理清疏可減少河道淤砂約8,000立方公尺，共計108,000立方公尺，以每立方公尺100元計算，河道減淤效益約10,800仟元。

五、水源涵養效益

本計畫如獲實施，每年可減少約10.8萬立方公尺之土砂下移，以崩積土之孔隙率約0.39計算其孔隙可涵養之水量約為10.8萬立方公尺 \times 0.39=4.21萬立方公尺，以平均水價約10元/度計算，則年水源涵養效益為4.21萬立方公尺 \times 10元=421仟元。

六、工程維護效益

因水土災害減少所降低之工程維護經費以總工程建造費之5%計算，總工程建造費為182,749仟元，故工程維護效益為9,137仟元，以工

程構造物壽命50年計，則年工程維護效益約為183仟元。

七、交通效益

本計畫實施後，將可減少計畫區內道路沖毀，按照每年平均颱風次數3.5次以及道路搶修日數2日造成聯外道路中斷，推算計畫實施可使每年區域內產業、觀光活動減少7日之交通不便損失。每日損失金額以500仟元計，故本計畫之產業活動維持而產生之年交通效益約計3,500仟元。

故以上直接效益之總和為22,324仟元。

8-1-2 間接效益

係指不可量化之效益，包括社會效益、生態環境效益及風險管理效益等，說明如下：

一、社會效益

- (一)保護人民生命及財產安全、穩定計畫區域人心、提升居民之積極進取心與生產力。
- (二)保護流域內公共設施、交通動線與公共設備安全。
- (三)強化被保護居民之防災意識、公共參與，提高社區營造之共識。
- (四)在地人參與土石流及崩塌地源頭整治，除增加重建區就業機會外，激發居民建立出愛鄉、愛土之新價值觀。

二、生態環境效益

因整體治理而增加水土涵養功能、減少土壤沖刷、減少崩塌地面積、改善區域環境，提供動植物較佳之棲息環境、強化山坡地管理監測，確保國土資源永續利用等皆可屬於生態環境效益。而下游部分則有維持河川防災功能，確保河川區域環境安全、河堤美化、規劃親水性及自然型態等具有親水、遊憩功能之水域等係屬此部分之效益。

- (一)流域水土資源涵養功能增加，提高區域土壤地力，減少侵蝕。
- (二)美化大地改善動植物生態棲息環境、減少污染促使區域生活環境提升。
- (三)強化山坡地監測管理，確保水土資源永續利用。

(四)自然、人文環境協調，塑造水與綠之生活環境。

(五)規劃親水性及自然型態之整治工法，強化自然生態環境，增強環境抗災能力。

三、風險管理效益

除了工程治理措施之外，長期水土保持計畫應特別重視非工程之風險管理措施，來降低致災風險，它涵括規劃疏散避難路線、選定避難處所、建構觀測系統、建立自主防救災組織(或社區)、防災演練等，其具體效益除可達到避災效果外，亦能增進社區自救復原能力，可以在極短時間內通過社區有效管理制度迅速復原，以減少災害之損失。

間接效益難以量化，雖然可以透過工程實施後之問卷或現地調查方式取得相關數據進行分析，惟基於規劃階段之益本比分析需求，必須先行加以量化，因此建議可採用直接效益總和之20%計算之，故間接效益約為 $22,324\text{仟元} \times 20\% = 4,465\text{仟元}$ 。

8-1-3 效益評估

本計畫效益評估說明如下：

一、計畫年計效益

依據前節所述，本計畫執行完成後，直接效益約為22,324仟元，間接效益約為4,465仟元，計畫年計效益約26,789仟元，

二、計畫成本

本計畫總經費約為182,749仟元，計畫成本分析採年計成本方式針對治山防洪計劃經費進行分析，年利率採6%，經濟分析年限採30年，分析項目包括固定成本及運轉與維護成本。

(一)固定成本

1.年利息

以總投資金額之6%計算，其中總投資金額為總經費增加1成概估，約為12,100仟元。

2.年償債積金

依年利率6%複率計算，在經濟分析年限內，每年平均約攤還總投

資金額增加1成概估之1.265%，約為2,400仟元。

3.年中期換新準備金：併運轉及維護成本計算。

4.年稅捐保險費

以總經費之0.12%為保險費、0.5%為稅捐費，合計為0.62%，約為1,150仟元。

(二)運轉與維護成本

包含年中期換新準備金及運轉維護成本，以總經費之3%計，約為5,500仟元。

(三)計畫年計成本

依據前述計畫成本分析方式，本計畫固定成本約為15,650仟元，運轉與維護成本約為5,500仟元，計畫年計成本約21,150仟元。

二、效益分析

效益分析為以益本比估算之，表為方程式可寫為：

$$I = B / C$$

式中，I=益本比；B=整治後計畫區域之年計效益；C=整治計畫投資之年計成本，故本計畫效益分析如下：

$$\therefore I = \frac{26,789}{21,150} \approx 1.27 \quad (> 1)$$

預計在民國99年至102年4年間本計畫投入之復建工程經費約182,749仟元，預期本計畫完成後，可達成有效降低土砂災害影響範圍、保障土地與房舍、維持產業活動、社會價值提升及生態環境保育等效益，分析計畫年計效益約26,789仟元，計畫年計成本約21,150仟元，益本比約為1.27，大於1，故具投資價值。

8-2 整治率分析

8-2-1 現況整治率

參考水土保持局「集水區整體治理調查規劃工作參考手冊」第拾章，現況整治率係指目前已完成之治理工作規模與達到集水區治理計畫目標所需投入總治理工作規模之比值；清流溪集水區治理問題為土砂石大量下移河道，河道土石淤積嚴重、水路阻塞造成洪水易淹、兩岸致災，故依據既設工程資料蒐集及現地調查分析現況土砂防治狀況，以推求現況整治率，可表為：

$$CR(\%) = \frac{X - Y}{X - Z}$$

式中，X：集水區土砂生產量

Y：集水區土砂產量之現況值

Z：前期規劃治理時所設定之合理泥砂排放量

(一)集水區土砂生產量(X)

本計畫依據各年之崩塌量及年坡地沖蝕量總和，推估計畫區治理規劃前之年泥砂生產量約為493,563立方公尺/年。

(二)集水區土砂產量之現況值(Y)

依據現地調查及集水區土砂分析結果，集水區土砂產量現況值為計畫區土砂生產量減去排放至下游北港溪輸砂量所得，估算為417,828立方公尺/年。

(三)前期規劃治理時所設定之合理泥砂排放量(Z)

參考水保局「臺灣地區治山防災計畫第四期調查規劃報告(94~97年度)」，其集水區整備率為39%，設定為合理泥砂排放量百分比為61%，估算為301,073立方公尺/年。

(四)現況整治率推估結果

依據資料蒐集及現地調查分析，推估計畫區現況整治率為39.34%(算式如下)。

$$\text{現況整治率} = \frac{(493,563 - 417,828)}{(493,563 - 301,073)} \times 100\% = 39.34\%$$

8-2-2 計畫整治率

參照水土保持局「集水區整體治理調查規劃工作參考手冊」第拾章，以防砂率、洪峰降低程度及環境改善程度作為評估，各整治率之推求方法分述如下：

一、土砂生產整治率：

$$CR_S(\%) = \frac{S_{so} - S_s}{S_{so} - S_{sp}}$$

式中， S_{so} ：治理規劃前集水區之泥砂生產量

S_{sp} ：治理規劃時所設定之合理泥砂排放量

S_s ：治理規劃後集水區之泥砂生產量

(一)治理規劃前集水區之泥砂生產量 S_{so}

本計畫依據各年之崩塌量及年坡地沖蝕量總和，推估計畫區治理規劃前之年泥砂生產量約為493,563立方公尺/年。

(二)治理規劃時所設定之合理泥砂排放量 S_{sp}

經評估本計畫採用眉原溪及清流溪匯入北港溪之年輸砂量，加上眉原溪清流橋、西寶橋上下游河段需河道清疏整理，保持通水斷面之年清疏量為合理泥沙排放量，故 $S_{sp}=240,735$ 立方公尺/年。

(三)治理規劃後集水區之泥砂生產量 S_s

本計畫若經實施，規劃之工程如施設護岸、固床工及防砂壩等，可減緩溪床坡度減少土砂下移，推估可減少113,000立方公尺/年之土砂下移，使治理後之土砂生產量減少為380,563立方公尺/年。

(四)土砂生產整治率推估結果

在本計畫建設工程實施後，未來預計可達到之土砂生產整治率為44.69%(算式如下)。

$$\text{土砂生產整治率} = \frac{(493,563 - 380,563)}{(493,563 - 240,735)} \times 100\% = 44.69\%$$

二、洪峰流量整治率：

$$CR_Q(\%) = \frac{Q_{so} - Q_s}{Q_{so} - Q_{sp}}$$

式中， Q_{so} ：治理規劃前集水區設計降雨強度之洪峰流量

Q_{sp} ：規劃時所設定之合理洪峰流量

Q_s ：治理規劃後集水區之洪峰流量

(一)治理規劃前集水區設計降雨強度之洪峰流量 Q_{so}

本計畫依據主流眉原溪匯入北港溪之洪峰流量推估結果，其50年重現期距之20%含砂水流洪峰流量為治理規劃前集水區設計降雨強度之洪峰流量，故 $Q_{so}=431.23\text{cms}$ 。

(二)規劃時所設定之合理洪峰流量 Q_{sp}

本計畫參考「烏溪、北港溪及八卦山西麓上游集水區整體調查規劃」報告書，估算計畫區內主流眉原溪匯入北港溪之50年重現期距之15%含砂水流洪峰流量以作為本次規劃時所設定之合理洪峰流量 $Q_{sp}=373.12\text{cms}$ 。

(三)治理規劃後集水區之洪峰流量 Q_s

由表3-11-5可知眉原溪、清流溪河道年輸砂量約為25萬立方公尺，本計畫之治理工程(防砂壩、整流工)實施後，每年可控制約9.8萬立方公尺之土砂下移河道，故由3-8-4節估計規劃後集水區原本之20%含砂水流洪峰流量將降低 $20\% \times 9.8\text{萬} / 25\text{萬} = 7.84\%$ ，即治理規劃後將成為12.16%之含砂水流，其治理規劃後集水區之洪峰流量 $Q_s = 403.06\text{cms}$ 。

(四)洪峰流量整治率推估結果

在本計畫各項綜合保育基礎建設工程實施後，未來預計可達到之洪峰流量整治率為48.47%(算式如下)。

$$\text{洪峰流量整治率} = \frac{(431.23 - 403.06)}{(431.23 - 373.12)} \times 100\% = 48.47\%$$

三、環境保育整治率：

$$CR_G(\%) = \frac{G_{so} - G_s}{G_{so} - G_{sp}}$$

式中， G_{so} ：治理規劃前集水區最大之總裸露地面積

G_{sp} ：規劃時所設定之合理裸露地面積

G_s ：治理規劃後集水區之總裸露地面積

(一)治理規劃前集水區最大之總裸露地面積 G_{s0}

由2008年卡玫基風災後之崩塌裸露地判釋成果得知治理規劃前集水區最大之總裸露地面積為47.05公頃。

(二)規劃時所設定之合理裸露地面積 G_{sp}

合理裸露地則考量部份崩塌地位於道路無法到達處，如欲直接治理則需另行開設道路，恐將造成更嚴重之災害，是以本計畫區範圍內周遭無保全對象且無須治理之崩塌地為合理裸露地，故合理坡面裸露面積為21.64ha。

(三)治理規劃後集水區之總裸露地面積 G_s

本計畫區如獲實施，崩塌地治理面積為0.4公頃，另估算計畫區坡度較平緩裸露荒地可自然復育約13.2公頃，總計可減少區內裸露之面積13.6公頃，是以治理規劃後總裸露地面積約為33.45ha。

(四)環境保育整治率推估結果

在本計畫各項整治工程實施後，未來預計可達到之環境保育整治率為53.52%(算式如下)。

$$\text{環境保育整治率} = \frac{(47.05 - 33.45)}{(47.05 - 21.64)} \times 100\% = 53.52\%$$

四、綜合整治率

係將前述土砂生產整治率、洪峰流量整治率及環境保育整治率等進行加權相加後所取得之整治率，它表徵集水區在土砂、水體及環境等問題之綜合現況，以方程式表示，可寫為

$$CR(\%) = 0.5 \times CR_s + 0.35 \times CR_Q + 0.15 \times CR_G$$

綜合以上土砂生產整治率、洪峰流量整治率及環境保育整治率計算，可得本計畫之綜合整治率為47.34%(算式如下)，達「烏溪、北港溪及八卦山西麓上游集水區整體調查規劃」(TypeA)，規劃整治率45%以上。

$$CR(\%) = 0.5 \times 44.69\% + 0.35 \times 48.47\% + 0.15 \times 53.52\% = 47.34\%$$

參考文獻

一、文獻

1. 行政院農業委員會，1988，「台灣地區土壤圖」。
2. 農委會水土保持局，2000，「九二一震災治山防災執行計畫-崩塌地調查治理規劃」。
3. 農委會水土保持局，2000，「土石流危險溪流調查計畫」。
4. 經濟部水資源局，2000，「大甲溪水資源環境教育」。
5. 農委會水土保持局，2001，「桃芝颱風土石流災害潛勢分析報告」。
6. 農委會水土保持局，2001，「桃芝風災後崩塌地判釋與分析」。
7. 特有生物研究保育中心，2002，「全省河川生態補充調查與資料庫建立研究計畫(2/4)(中部地區)」。
8. 農委會水土保持局，2002，「土石流災害防救措施相關作業程序」。
9. 農委會水土保持局，2003，水土保持技術規範。
10. 農委會水土保持局，2003，水土保持法相關法規。
11. 農業委員會水土保持局，2003，「自然生態工法實務應用-河溪工程篇及坡地保育篇」。
12. 農委會水土保持局，2004，「艾利颱風災後尖石鄉土石災害調查分析與聚落安全評估對策規劃成果報告」。
13. 農委會水土保持局，2004，台灣地區治山防災計畫第四期調查規劃總報告(94~97年度)。
14. 農委會水土保持局，2004，「七二風災重大土砂災害災情調查分析與對策」。
15. 行政院經建會，2004，「七二風災災區調查與復建策略研擬」。
16. 農委會水土保持局，2004，「七二風災崩塌地判釋與分析」。
17. 中國土木水利工程學會，2004，「七二風災災區調查與復建策略研擬」。

- 18.經濟部水利署，2005.06，「水利統計簡訊」。
- 19.農委會水土保持局，2005，「水土保持手冊」。
- 20.農委會水土保持局，2005，「山坡地管理作業參考手冊(第二版)」。
- 21.農委會水土保持局，2007，「烏溪、北港溪及八卦山西麓上游集水區整體調查規劃」。
- 22.上河文化股份有限公司，2005，台灣地理人文全覽圖「南、北島」。
- 23.農委會水土保持局，2008，「集水區整體治理調查規劃參考手冊」。
- 24.經濟部水利署，2003，「烏溪流域聯合整體治理規劃」。
- 25.王如意、易任(1988)，應用水文學新編上冊，國立編譯館出版。
- 26.謝兆申、王明果，1989，台灣土壤，國立中興大學土壤調查試驗中心。
- 27.謝兆申、王明果，1991，「台灣地區土壤分佈概圖」。
- 28.吳嘉俊、盧光輝、林俐玲，1996，「土壤流失量估算手冊」，屏東技術學院。
- 29.黃威廉，1999，「台灣植被」，地景企業股份有限公司。
- 30.歐陽元淳，2003，「水庫集水區土壤沖蝕之研究-以石門、翡翠水庫為例」，國立臺灣大學地理環境資源學研究所碩士論文。
- 31.經濟部水利署，2006，「水庫集水區崩塌地潛勢分析及崩塌土方量估算之研究」
- 32.Bijan Khazai and Nicholas Sitar(2000) Companion website for landslides in Native Ground:A GIS-Based Approach to Regional Seismic Stability Slope Stability Assessment, [http:// www.2.ced.Berkeley .edu : 8002 / index2. html](http://www.2.ced.Berkeley.edu:8002/index2.html) [2002, March 20].

二、網站

- 1.全國法規資料庫<http://law.moj.gov.tw/>。
- 2.南化鄉全球資訊網<http://nanhua.tainan.gov.tw/>。
- 4.經濟部中央地質調查所台灣地質知識服務網

<http://twgeoref.moeacgs.gov.tw/>。

5. 經濟部水利署 <http://www.wra.gov.tw/>。

6. 經濟部水利署水文水資源資料管理供應系統
<http://gweb.wra.gov.tw/wrweb/>。

7. 行政院農業委員會水土保持局土石流防災應變系統
(FEMA) http://fema.swcb.gov.tw/main/index_01.asp。

8. 水文資訊網整合性服務系統 <http://gweb.wra.gov.tw/hydroinfo/>。

9. 行政院農業委員會水土保持局土石流防災教育網
<http://debris.swcb.gov.tw/>。

附錄一 期末修正報告及成果報告初稿審查意見回應

附錄二 期末報告書審查意見回應

附錄三 期中報告書審查意見回應

附錄四 工作執行計畫書意見審查回應

附錄五 集水區工程現場會勘記錄

附錄六 集水區現況調查表

附錄七 航空攝影相關附件