

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：訪問・研習)

行政院農業委員會水土保持局
研習治山防災系統整治與山坡地防災技術等
施工方法與管理報告

行政院研考會/省(市)研考會 編號欄
95/CO9100670

出國地點：日本
出國期間：九十年十二月三日
 至十二月九日
報告日期：九十一年二月八日

系統識別號:C09100670

公 務 出 國 報 告 提 要

頁數: 29 含附件: 否

報告名稱:

研習治山防災系統整治與山坡地防災技術等施工方法與管理

主辦機關:

行政院農業委員會水土保持局

聯絡人/電話:

/

出國人員:

蘇國良	行政院農業委員會水土保持局	股長
徐啓倫	行政院農業委員會水土保持局	技士
林志賢	行政院農業委員會水土保持局	技佐

出國類別: 研究

出國地區: 日本

出國期間: 民國 90 年 12 月 03 日 - 民國 90 年 12 月 09 日

報告日期: 民國 91 年 02 月 08 日

分類號/目: G5/水利工程 F6/水利灌溉

關鍵詞: 治山防災,山坡地,防災技術,山坡地防災,土石流,崩塌地,地滑,防砂壩,野溪整治,生態,自然工法,魚道,系統整治,防災監控,預警,避難

內容摘要: 日本自然環境與台灣最為近似，天然災害頻繁，而其從事防砂工程及崩塌地滑之防治工程積極且成效良好值得我國參考與借鏡。本次研習行程主要目的在觀摩研習土石流防災之技術與管理，參觀並蒐集土石流防災情報系統，支援防災活動建立及瞭解並蒐集土石流防治及自然生態工法與管理狀況資料，以提供災區重建之參考。本報告除紀錄研習內容外，並整理研習心得：(一)日本河川管理，同一水系由一綜合單位分工協調、事權統一。(二)治山防災工程配合環境，以自然生態工法及綠建築概念為設計準則。(三)利用民間財團法人機構之人物、物力，協助政府推動防災技術事務，既經濟又有效率。(四)危險區域設置雷達雨量站、土石流監測系統及河川流量監控站，可及早預測可能引起之災害，透過資訊系統告知地方政府與地區居民預知避難救災，減少人員傷亡。同時提出粗淺建議：(一)中央須協助地方儘快建立權責單位辦理土石流危險區域之防災資訊監控避難設備及運轉管理等事宜。(二)防災技術應考量利用現場土石資源防災，並以綠建築概念設計以消耗最少地球資源，製造最少廢棄物為目標。(三)加強水土保持防災宣導教育，灌輸國民愛護自然環境生態，俾使全民共同珍惜水土資源。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

目錄

壹、目的	4
貳、過程	4
參、研習內容	6
一、須澤・早雲山崩塌地土石流	6
二、小田原市大涌澤之砂防	7
三、靜岡縣政府及口土坂地區防災監控系統	8
四、靜岡縣木和田川自然生態野溪整治	11
五、市之倉防砂壩工程	14
六、中津川市湯舟澤固床工群魚道改善工程	14
七、四目整流工（中津川市）整治工程	14
肆、研習心得	15
一、事權統一：	
二、研究創新：	
三、自然保育觀念的重視：	
四、採用現場材料施工：	
五、自然型野溪之設計：	
六、災害情報系統資料建檔：	
七、建立監測系統：	
八、文宣、宣導：	

伍、建議事項-----17

一、設立防災科學技術研究機構：

二、法規之訂定應涵蓋面更廣：

三、危險區域設置防災監視體系：

四、建立預警及避難系統專責管理機構：

五、自然生態技術設計：

六、加強宣導，提高社會大眾對治山防災及生態環境的重視：

陸、結語-----19

柒、研習照片-----20

出國人員名單：

服務機關：行政院農業委員會水土保持局

職 稱：工程組第四股股長

姓 名：蘇國良

服務機關：行政院農業委員會水土保持局

職 稱：工程組第二股技士

姓 名：徐啓倫

服務機關：行政院農業委員會水土保持局第五工程所

職 稱：第二課技佐

姓 名：林志賢

壹、目的

台灣因桃芝及納利颱風的侵襲，造成土石流重大災害，為提昇本局在治山防災系統及防災技術等施工之方法與管理，派員前往先進國家之日本進行相關方面之研習，以吸取該國實施經年有關土石流防災系統之經驗，並瞭解、蒐集其各災區之防災系統及技術施工方法與管理等相關資訊，以提供本局爾後在防災系統整治施行時之參考。

本次研習行程目的如下：

- 一、觀摩研習土石流防災之技術與管理。
- 二、參觀並蒐集土石流防災情報系統，支援防災活動建立。
- 三、瞭解並蒐集土石流防治及自然生態工法與管理狀況資料，以提供災區重建之參考。

貳、過程

- 一、考察時間：民國九十年十二月三日至十二月九日，計七天。
- 二、考察地點：日本。
- 三、主要參訪地區：

依據治山防災系統整治、防災技術管理兩大主題，參訪的地區如下：

小田原市須澤.早雲山、大涌澤防災技術管理

靜岡縣口土反本地區土石流災區防災情報系統

靜岡縣縣政府土木部土木防災情報中心

靜岡縣木和田川砂防環境整備事業

多見治市市之倉防砂壩生態自然工法

中津川市固床工漁道工法

中津川市四目川整流工程

四、行程：

日次	日期	行程	工作內容
1	12/3	台北→東京	赴程
2	12/4	東京→新宿→小田原市	拜會砂防協會說明討論研習行程之安排、研習須澤・早雲山、大涌澤地滑區
3	12/5	小田原市→靜岡市	研習防災情報系統整治、自然生態工法
4	12/6	靜岡市→名古屋市→多見治市→名古屋市	研習防災技術管理及自然生態工法
5	12/7	名古屋市→東京	研習意見交換及研討
6	12/8	東京	資料整理
7	12/9	東京→台北	回程

參、研習內容

須澤・早雲山崩場地土石流

日本神奈川縣內箱根山屬小田原市土木事務所所管轄，箱根山是世界希有的三重式火山，其斜面因屬富士火山帶，火山活動造成多險峻陡坡及多急流河川之地形。早雲山（須澤）及涌澤為處箱根火山邊，同屬富士山火山帶。位早川流域上游區，發源於冠之岳，均為一急峻坡陡之 V 字型溪谷。地質為風化變質帶之安山岩。大涌澤因受溫泉作用之噴氣活動，地滑現象持續發生。須澤則多因梅雨季大量降雨而造成土石流災害。

須澤於昭和 28 年 7 月上旬因豪雨而雨量大增，26 日位於山頂源頭部分發生大規模地滑崩坍，崩坍規模達 80 萬米立方公尺，土石流向須澤流下，直達早雲山別院的下流強羅公園附近，造成留宿的旅客 13 名死亡，15 名受傷的重大傷亡事故。事務所防砂單位因此便開始著手規劃一連串的防砂設施的準備與實施，先後分四期工程治理。

第一期、第二期工程於昭和 28 至 59 年間，建防砂壩 25 座、導流堤 8 座及整流工 513 公尺，由坡角至下游出水口重要區段優先治理。

第三期工程於昭和 61 年至平成 5 年間實施，全長 900 公尺，除了增建防砂壩 6 座、導流堤工 2 座、並將第一、二期建之 8 座導流堤中之 4 座增加高度。另於平成 7 年就早雲山源頭擬定崩坍地整治新計劃，將邊坡挖成階段坡面，並於坡面底部採用密集地錨 500 處，穩定及配合打樁型框工 4130 米平方公尺、噴槌 2914 米平方公尺，來穩定全區源頭崩場地。

早雲山火山地帶源頭的火山活動頻繁，仍不時有新崩塌的情形發生，第四期工程於平成 6 年，整治 400 公尺，新建整流工 3 座以加強下游防砂功能。並將從昭和初期構築而老朽化之防砂壩進行耐震補強工程，並將其中的 4 座增加高度，及加強

導流堤的建設。有關早雲山地滑土石流災區治理計劃全區圖整治工程過程可提供參考方向如下：

- 一、當發生災害後首要治理為上游防砂工程，穩定河床，防止崩塌之土石流再大量下移。
- 二、陸續完成中、下游防砂工程，及護岸整流工、低水導流工等河床治理工法以防止中、下游邊坡沖蝕。
- 三、加強下游防砂、導流工整治，並同時處理源頭崩塌地面穩定工法及綠美化工程。

由此可知，災區復建須重視上、中游之防砂工事，以防土石流造成二次災害，並同時整治下游及源頭崩塌地邊面穩定及綠美化工程，以達到防災效果並恢復自然生態山林。

小田原市大涌澤之砂防

著名的日本箱根溫泉從昔日奈良時代的發現至今已有 1200 年歷史，因箱根火山長期的噴發活動，形成特異的火山地形、自然景觀及豐富的溫泉資源。須澤鄰近的大涌澤為同處箱根火山邊斷層破碎帶，發源於冠之岳之早川流域上游區，集水面積 1.2 平方公里，流長 2.4 公里，屬急峻坡陡之 V 字型溪谷，為第三紀層風化變質帶之安山岩地質。大涌澤因受溫泉作用之噴氣活動，所噴出之硫化水素，使得地下水含有強酸性。大涌澤周邊的含水層的基盤岩黏土層岩石鹽化，當在短時間內下著雨量大的豪雨時，黏土層因含水量太大，而形成流動發生地滑，地滑現象持續發生，大涌澤為日本溫泉地滑之代表區域。

明治 43 年（西元 1910 年）7 月 13 日，大涌澤發生嚴重地滑情形，40 萬立方公尺之土石往早川本流流出，造成下游溫泉區之土石流災害，30 餘戶房屋流失、6 名民眾死亡。自此發生地滑以來，又於昭和 10 年（1935）、20 年、23 年、25 年及 28

年（1953）間，前後又發生六次規模性的地滑災害。

大涌澤因位於溫泉區，要完全防止土石流的災害是非常困難的，昭和 8 年開始著手防砂及地滑工事，地滑防止工法自早期（1938 年）興建三座防砂壩開始，此後陸續辦理山腹工、整流工及排氣、排水工程等設施。昭和 50 年間大涌澤區崩壞斜面繼續擴大，為達成有效的防止繼續崩塌的目地，山腹工採階段狀的積石施工，小段處以植物復原的綠化工施作。自平成 8 年 3 月至目前為止，共施設有防砂壩 16 座、固床工 8 座、整流工 467 公尺、排氣孔工程 97 處、排水孔工程 42 處、排水路 998 公尺山腹工 4,524 公尺、谷止工 19 座。

由於本區屬強酸性之火山區，不時噴出熱水，對於相當之防砂設施必須十分慎重。往後對策以地下水排除及山腹工耐震補強工事為主，下游針對土石流進行建設。又本區域為富士箱根伊豆國立公園之特別地區，故所興建之防砂工程皆以自然石材為主，並加以綠化以自然景觀配合之維護。

大涌澤位於富士箱根伊豆國立公園內（1936 年指定），目前年觀光客達 2,000 萬人，並於 1959 年設置覽車觀光、1972 年成立大涌口自然科學博物館。

靜岡縣政府及口土反地區防災監控系統

口土反本地滑防止區域位於靜岡市的北北西方，距離一級河川安倍川水系中河內川源頭處 25 公里。現在，滑動活潑之地滑區域，大致可分為「A 地區」及「B 地區」，兩地區均寬百公尺且地滑規模極大，以地下水排除工程為對策中心實施。另外，保全對象為地滑下方斜面之口土反本溫泉鄉，防止區域內重要之生活道路、觀光道路主要為道井川湖御幸線，為通往阿爾卑斯公園之主要道路，地滑防止區域之概要如下一覽表所示：

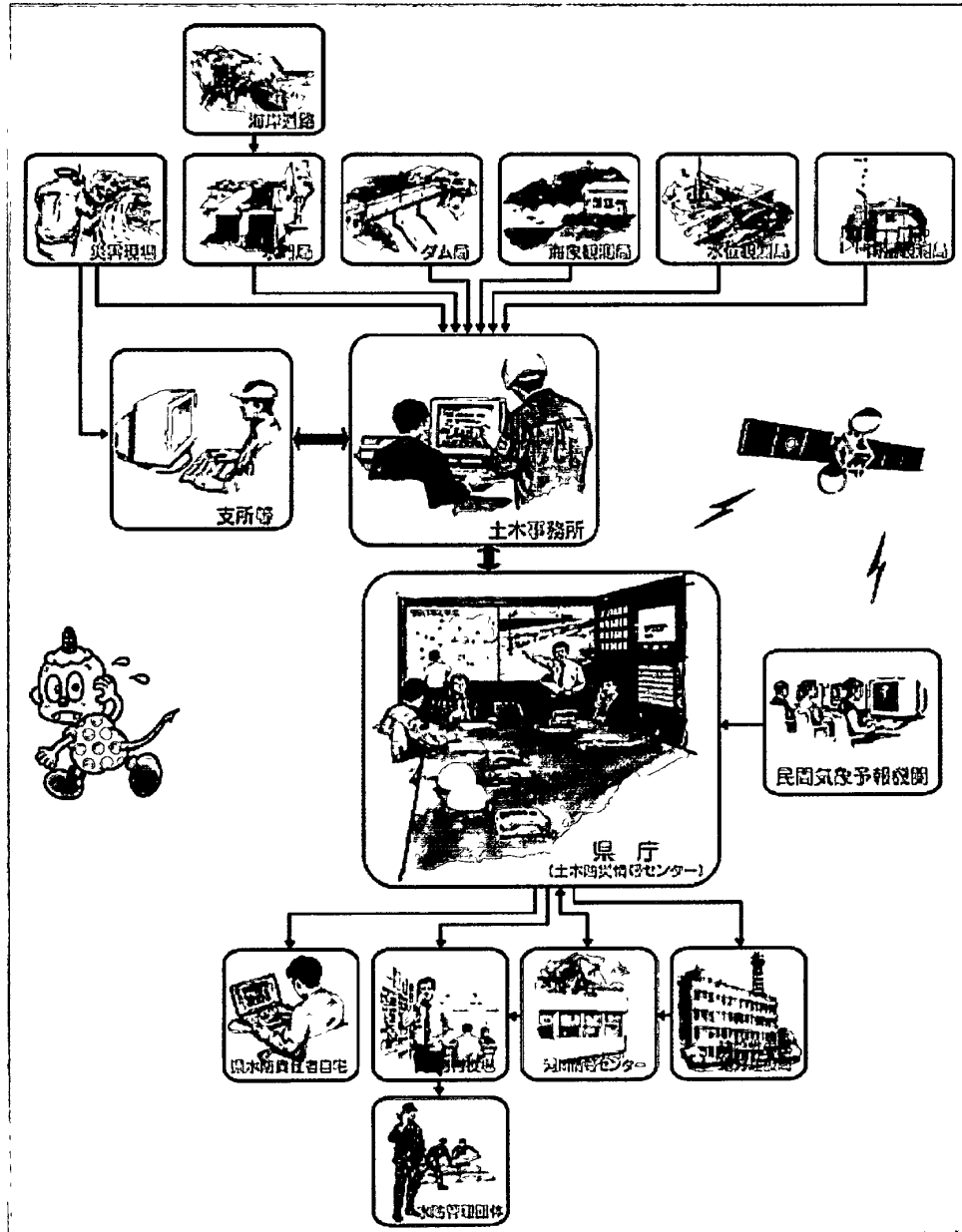
地滑防止區域的概要	
防止區域名	口土反本地滑防止區域
指 定 年 月	昭和 35 年 10 月 1 日 (建設省告示第 2.117 號)
指 定 面 積	185.94ha
位 置	靜岡市口土反本地內

口土反本地滑防止區域周邊之地形為標高 500~1200m 東向斜面，平均坡度 30°，前後以漸漸變陡的斜面所構成，指定區域之上方由富士見頂延伸至大日頂，呈現雙重山稜地形，其東側斜面有落差 20~30m 之陡崖，陡崖下方斜面由緩斜面及陡斜坡交替形成之階段狀地形，全部在口土反本溫泉附近會集呈碗狀地形。

一般地質為中生代百亞系~新生古代第三系的四萬十帶三倉群所屬之砂岩、頁岩所構成，地質構造方面，全體層理面之走向為 N20~40°E，受到構造運動之顯著影響，形成無數的小斷層、小褶皺、沿著勘行峰至口土反本之尾有世山構造線之大規模斷層帶存在，當地之三倉層群，以頁岩為主，因前述之構造運動，地下深處異常破碎，因風化作用而有複雜之地質構造，地滑之形成可能係風化破碎作用，頁岩中產生粘土化而形成地滑面。另外，在氣象條件方面，年平均降雨量 3000mm 係降雨量非常多之地區。

靜岡縣防砂災害情報提供系統

[SIPOSⅡの情報の流れ]



静岡県土木部河川課土木防災情報センター（県庁本館2階）電話 054-221-2249

靜岡縣政府及口土反地區防災監控系統作業模式如下：

- 一、災害地區現場整治時並設置土石流情報收集傳送設施，並於最上游防砂壩或河道上設置感應探測索及搖控攝影機，並於崩場地設置伸縮傾斜儀，集水區內裝置密集地面雨量計。借由監視小屋內土石流感應器電腦裝置系統判斷是否發生災情，並將災情同時傳送至下游村落擴音器廣播及災區下游各住戶、公共場所等個別設置受訊警報機，來告知村民緊急避難，也同時以有線、無線方式同步傳送至該管轄之工務所及縣市政府等相關單位。
- 二、將各區支所等災害現場、各海岸道路、公路局、海象觀測、水位觀測、雨量觀測等資訊借由無線或有線方式傳遞到該管轄整治單位，經研判後傳送災情至縣政府土木防災情報中心，並將氣象機關資料及雷達雨量觀測資料，經專家學者研判後發佈通知相關單位，執行救災等措施。
- 三、由以上資料經縣政府土木防災情報電腦系統監控那些有可能發生災害之地區，以防止災情之發生、並預先通知各防災相關單位及有關單位負責人住所，告知災情最新狀況，並使各單位充分掌握災情狀況，以利採取防災措施。

靜岡縣防災系統的特徵：

- 一、 24 小時自動觀測和災害有關之雨量，水位及潮位等各種資料。
- 二、 觀測情報之網路及通信衛星傳送，以快速採取防災對策之可能。
- 三、 災害現場之照片以影像傳送，在遠地可正確地把握狀況。
- 四、 靜岡縣全區採精緻分區，可把握高精準度之氣象情報及支援防災活動。
- 五、 以上各種情報及影像網路系統並快速地送達相關機關。

靜岡縣木和田川自然生態野溪整治

「木和田川砂防環境整備事業」提供許多來訪人員休憩及安樂之場所，有關砂

防事係以木和田川周邊「砂防學習區域」之整備為目的之事業。關於木和田川，由明治直到大正初建設，具有歷史價值的係八座砌石之兜堰堤，對於其保存及利用，新的砂防設施，係對其周邊整備，提高土砂災害防止機能。自然環境之保全、育成進行整備。而且，本事業對於當地岡部市並行進展，實施「常春藤之小道公園整備事業」

事業名：木和田川砂防環境整備事業

事業箇所：(二)瀨戶川水系岡部川支川木和田川

施工位置：靜岡縣志太郡岡部町木和田附近

工種：流路工・園路工・廣場工等

全體金額：4億2,800萬元

施工年度：平成7年度~平成11年度

事業者：靜岡縣

事業名：常春藤小道公園整備事業。

事業箇所：(二)瀨戶川水系岡部川支川木和田川

施工位置：靜岡縣志太郡岡部町木和田附近

工種：園路工・廣場工・植栽工等

全體金額：4億1780萬元

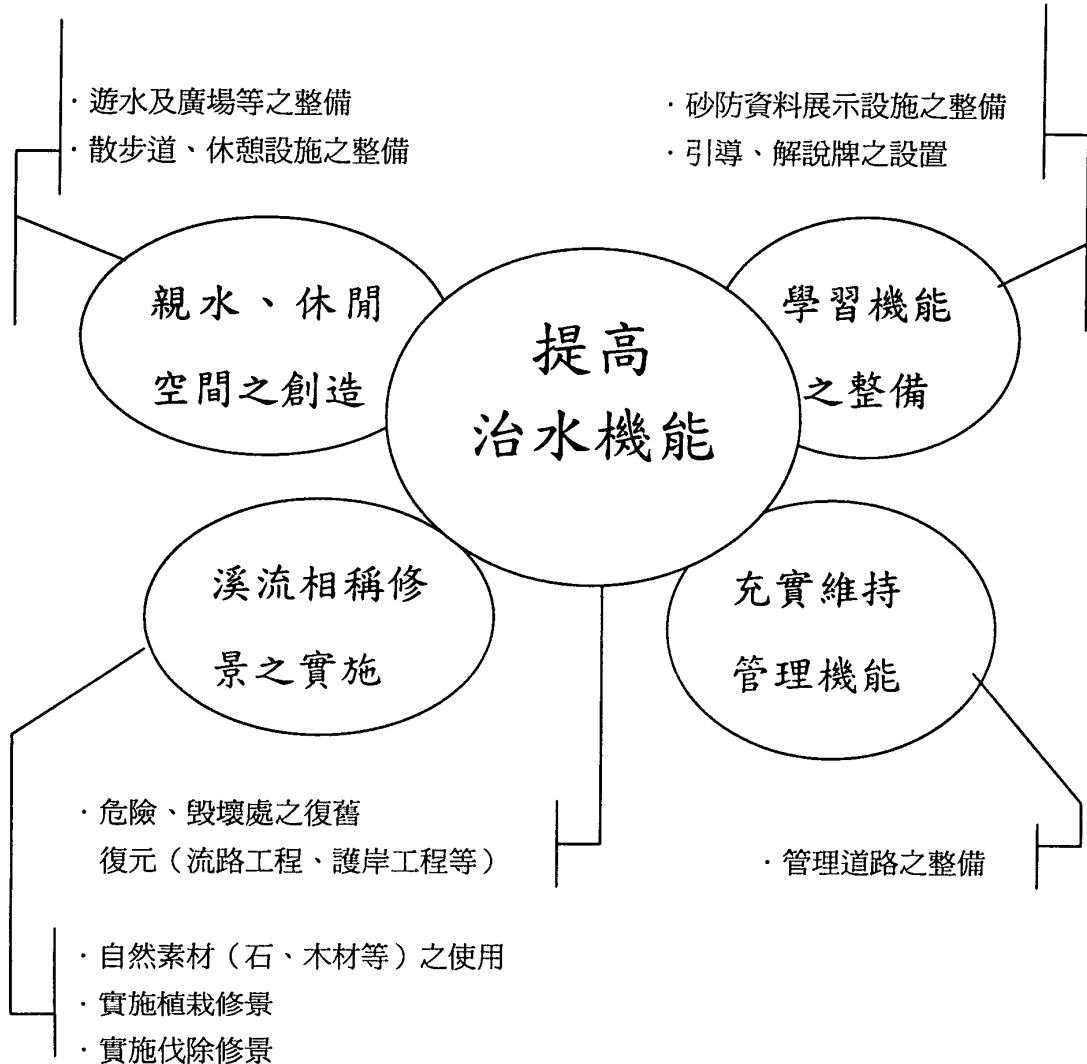
施工年度：平成2年度~平成8年度

事業者：岡部町

整治概要

木和田川於平成7年受到國之事業「砂防學習區示範事業」之認定「木和田川砂防學習區示範事業計劃策定研究會」，對於整備內容及方針進行協議。依據其結果，由平成7年直到平成11年實施「木和田川砂防環境整備事業」。

整備方針：對於有歷史價值之 8 座砌石兜堰堤予以保全及利用,提高治水機能，並從 5 個方針進行整備。



木和田川野溪治護岸採用不同斜率坡面、階梯式自然立砌塊石，使其形成自然不規則邊坡並產生多孔隙護岸坡面，以利動、植物趨近野溪，並且在轉灣處採加寬方式，以符合水流自然沖刷原理，以利防洪、治洪的功能。就落差較大縱斷處設置階梯式緩坡堆砌塊石兜堰堤消能，不致造成野溪縱向坡面重大落差而影響野溪生態。

市之倉防砂壩工程

市之倉防砂壩係，係多治見市市之倉鎮 2 段中峰谷之重力式混凝土防砂壩，大雨時，貯存由中峰谷流出之土砂，以保護市之倉川及土岐川流域災害為目的之建設。

此防砂壩，計劃位於陶磁器產地市之倉鎮中心附近之處，以親近及活化地域性作為建設之目標，與地方協商採用之外觀係以展示陶磁器之隔間設計來配合，另外，多治見市及當地之協力，建設交流廣場，夜間照明及周邊散步道路。

壩的頂端及壩前面採取非對視之曲線，交流廣場可舉辦祭典，並設置長椅及小舞台。壩正面採用耐火磚及洗小石子處理。同時亦結合當地陶器窯業藝術，並設有陶器展示。壩堤下游兩側邊坡部分採用階段式自然植草邊坡。

市之倉防砂壩工程進行中，工程用之計劃道路內之濕地帶確認有多種野生昆蟲棲息，因此進行道路變更以避開該溼地帶。另外將 U 型溝變更為 V 型溝，並以適合之間隔設置木板連接溝頂兩端，以利昆蟲越過側溝。

中津川市湯舟澤固床工群魚道改善工程

參觀七號魚道工，該魚道設置原有固床工之正面加設緩坡魚道並設置部分開口採光，以利魚群回游，並且於上游水流轉灣處設置（水制）挑水工將水引至魚道出口處，下游固床工側邊設置人造石魚道，並將人造石錯開排列，減緩流速以利魚群前往魚梯入口，順利回游產卵。

四目整流工（中津川市）整治工程

四目川發源於惠那山、前山，流經中津川市街會流至中津川，上游部份多為陡坡，侵蝕非常嚴重，另外地質以花崗岩為主，風化持續進行中，一旦有豪雨發生，為容易發生山崩及土石流之條件，由昔日發生土石流等之多項災害事件，四目川周邊皆奉祀水神之廟宇。

四目川遊砂工程

四目川遊砂工程住於杉流川及下平次川之會流處，上游流域發生土石流，上游之堤（22 座）以阻攔土石並使土石滯流之任務為主。四目川遊砂工程之面積約 15 公頃，設置 12 座固床工，防砂堤之最大遊處周圍設置場防（導流堤），遊砂工程計劃可攔阻 20 萬 m^3 之土砂，另外平時計劃該區作為公園使用，對於景觀所做之考量護岸則利用當地之巨石堆砌。

施作低水槽，兩岸設置複式高灘地治洪區，平時規劃做為社區休閒活動廣場，當發生土石流時可減低下游災害。

肆、研習心得

台灣與日本之自然環境頗為相似，日本防災監測體系起步較台灣較早，每年都投資鉅額經費辦理有關事業，對於天然災害的防止、環境保護及國土資源保育皆有相當的成效，足為我國參考；此次研習，除崩塌地及土石流防災監測系統外也學習了許多有關野溪整治自然生態工法相關技術方面的觀念，實為一大收穫，以下為此次研習心得：

一、事權統一：

日本的河川崩塌地及土石流防災監測系管理及警戒避難支援系統以縣府為主要管理機構，其運作演練則由市町村長負責，同一水系皆整合由一個單位負責管理，事權統一。

二、研究創新

由日本每年投資在防災資訊及自然生態工法研究的經費可知，日本對防災資訊及自然生態工法研究的重視，防災情報系統軟體之健全，必須以防災資訊及自然生態工法研究成果為基礎，在日本，如遇大型土石流或特殊崩塌災害時，必須於重建區規劃時與專門技術相關機構合作，務必求得一合理有效的解決方案，方付諸實行，使得防災與維護自然生態，能發揮最大勁效並可提供其他防災單位規劃設計時之參考。

三、自然保育觀念的重視

野溪、砂防事業，不只是保障生命財產安全，並且可與自然相結合，以往太過於重視防災鋼性技術功能，未考量如何利用土石流所遺留下土石現有資源再利用，以致野溪整治後，改變了生態環境，也使人們與野溪產生了距離，因此，日本逐漸重視親水設施，此次研習，參觀了多處親水設施工程，除了親水設施外，也重視生態的維護，如設置魚梯，使迴游性魚類得以溯溪，近年來日本逐漸走向多自然型野溪之工法，野溪治理儘量採用生物性材料，併用石材、木材等材料，除可防災外，並維持野溪原貌，避免破壞野溪原有生態；最近這些年，台灣也逐漸重視生態的維護，但大多數人較重視魚類之生態，而忽略了其他生物的維護，因此，對生態的維護應更全面性的考量。

四、採用現場材料施工

為配合當地景觀，並儘量利用現場材料，四目川整治工程，護岸係利用溪床巨石砌石而成；而防砂壩正面工程，係利用溪床兩岸疏濬雜木為裝飾材料，這些設計，除了使工程之施設在外觀上可與當地景觀相結合外，亦達省經費之目的。

五、自然型野溪之設計

為避免破壞野溪之自然環境，日本部份工程已採用自然型野溪之方式設計，所

利用之材料係以生物性材料為主，若須施設混凝土式之護岸，亦於混凝土護岸施工後，於其上覆土並種植當地植物，使得工程完工後，在外觀上與原有野溪並無太大之差異，除了可保護兩岸外，並可維持野溪之原有生態環境。

六、災害情報系統資料建檔

日本自然災害情報系統資的管理，均交由地方政府有關單位管理建檔，對於災區之水文、地質、土壤、圖冊照片等基本資料及以往發生之災害等資料均詳盡建檔，作為日後研究及防災情報之參考。

七、建立監測系統

日本是科技尖端國家，於工事事務所設置有全套防災監視電腦設備系統及降雨觀測雷達，轄區內各主要河川水位、雨量，崩塌地滑動第一手資料隨時在事務所的掌握中，特別於土石流發生地區，在河道上設有感應電纜，了解土石流到達時刻，並藉由高性能攝影機之設置，對土石流之狀況及工程防治土石流之效果，均有詳實的記錄，共藉此資料了解工程防治效果及研擬更佳之治理對策。

八、文宣、宣導

日本政府及民間對於水土資源保育及自然生態工法技術相當重視，有關單位均編印各項資料，宣導水土資源保育及防災監視系統管理的重要性，此次研習，每到一個單位，均準備一些印製詳細的資料提供給我們參考，資料之內容除文字及照片外，另繪上一些圖案，使內容更易了解及美觀性，日本之防災監控系統運作文宣資料值得參考。

伍、建議事項

一個星期的研習雖然很短，但也從中學習了許多，日本防災監測系統及崩塌、

土石流之防治自然生態工程係，有許多可供國內從事相關工作人員參考，為使國內之相關工作能更趨完善，提出幾點建議如后：

一、設立防災科學技術研究機構：

國內有關防災科技之研究，分散在各學校及研究機構，研究方向不同且許多研究結果不適用於現場，為配合現場狀況及提高整體性之防災效果，宜於中央政府設置一綜合性之防災科技研究中心。

二、法規之訂定應涵蓋面更廣：

目前國內相關之法令有水土保持法、山坡地保育利用條例等，反觀日本有為地滑、急傾斜地崩壞所訂定之地滑法、急傾斜地法，且其內容有述及管理、區域內行為和防災警戒情報避難系統等相關規定，較之國內所立之法更詳細。

三、危險區域設置防災監視體系：

目前國內對土石流危險溪流已做調查劃定及公告，但防災監視系統功能尚未能整體性與地方政府及居民住所結合運作，危險區域內之管理，應適當規範，以免引起二次災害，另外屬陡坡地有崩塌可能之處，亦未有完善管理，若有因如豪雨、不當開發等因素影響，極易引發土石流災害並危及附近區域。

四、建立預警及避難系統專責管理機構：

日本預警及避難系統專責管理機關以地方政府為主，目前以靜岡縣政府管理運作最佳，雖花蓮及台東已設有土石流預警系統，但且未與地方政府防災中心及災區居民結合而無法發揮災害情報警戒避難功能及雖有避難演練，但無法有效利用監視系統降低災情，中央須加速協助地方儘快於已發生災區之危險溪流區設置監視避難系統專責管理機構及相關資訊設備。

五、自然生態技術設計：

台灣也許是混凝土使用最多的國家之一，此一訊息代表著台灣正從事許多大型建設，以提昇經濟發展，另一方面也透露了工程太過於依賴混凝土設計，並未考慮到混凝土大量使用，除了造成景視覺上的不調和，也間接破壞生態環境，工程人員觀念必須有所調整，減少混凝土使用，代之以溪床廢棄土級配料配合自動化預鑄空心 R.C 連鎖箱塊護岸及生物性材料，採綠建築設計概念來治理野溪，以減少對地球生態的破壞。

六、加強宣導，提高社會大眾對治山防災及生態環境的重視：

台灣近年來對治山防災及生態環境觀念之宣導日趨重視，由於此次桃芝颱風來襲，更使國人體認治山防災及生態環境保育的重要性，宣導係一長期性的工作，除了宣導外更應將治山防災觀念納入災區居民演練教育內，加強治山防災觀念。

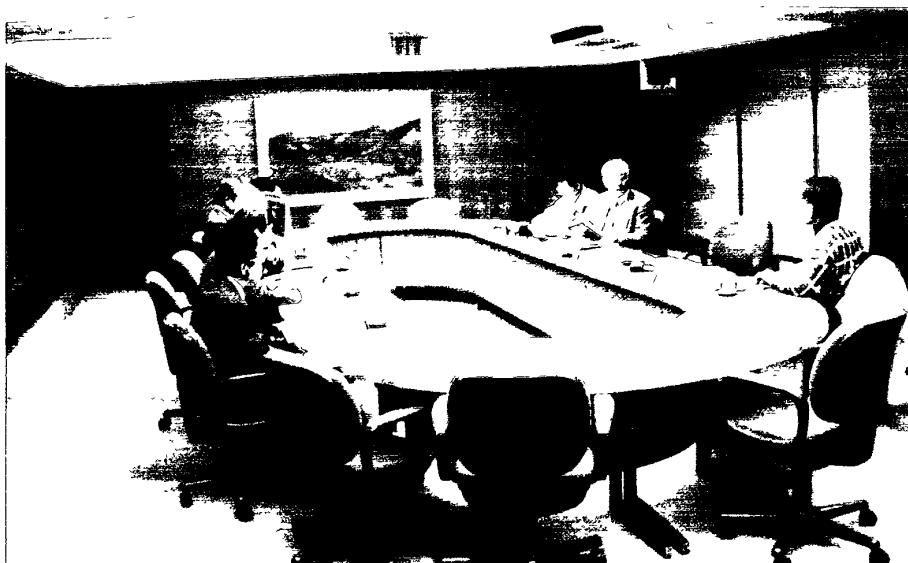
陸、結語

山坡地災害，除自然因素，如地形、地質、降雨、地震等因子外，人類的濫墾、濫伐直接之破壞行為也加速災害的發生，如何有效防止崩坍、土石流及設立災害情報監視系統並研擬對策以減輕災害程度，為國內重要課題；日本之自然環境與台灣相似，若能引進其防災技術及治理觀念，並研擬一套適合國人之崩坍、土石流治理防災系統運作規範準則，實為吾等努力之目標。

本次研習承蒙工業技術研究院王文能博士之協助得以成行，並承日本砂防協會、小田原土木事務所、靜岡縣政府土木部、國土交通省中部地方整備局之多治見工事事務所等單位派員講解、提供資料及現場解說。砂防協會之阿部宗平博士在研習期間給予熱忱的引導參觀與詳細解說及其他各種協助，及全程陪同翻譯之講師林瑞福先生，使得本次研習任務得以順利完成，並獲得十分寶貴之經驗交流、相關資

料及至誠的友誼，特此表示敬意及謝忱。

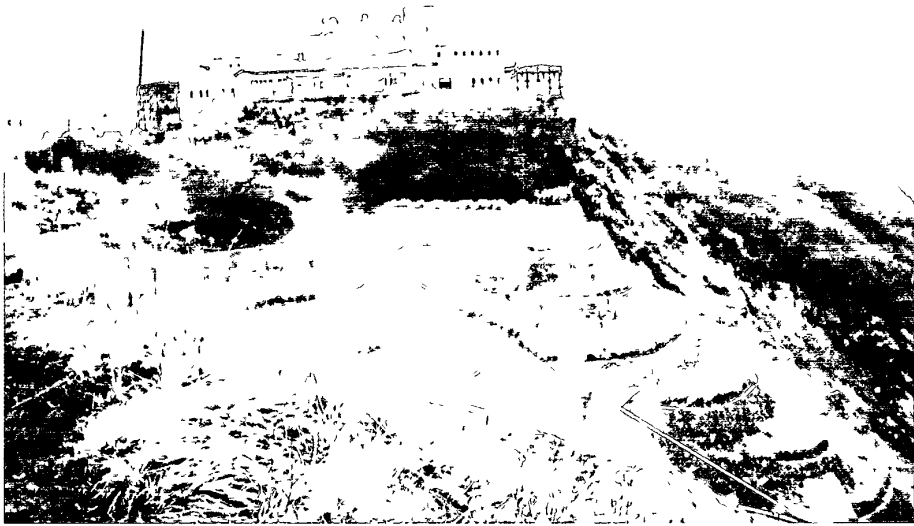
柒、研習照片



照片一 與砂防協會討論研習事項



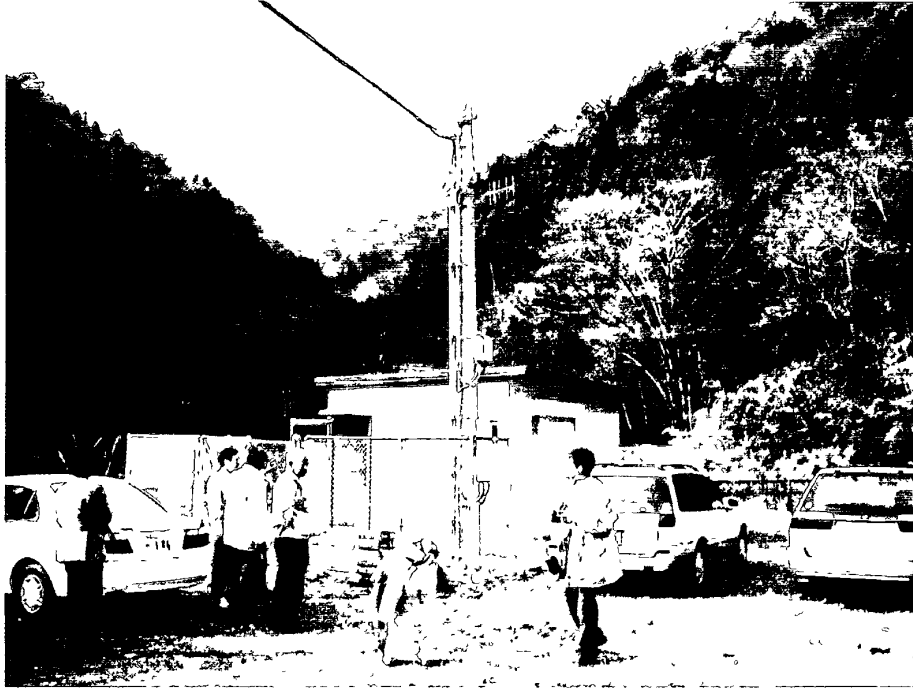
照片二 須澤・早雲山崩場地土石流鋼製梳子壩



照片三 大涌澤之砂防山復工



照片四 大涌澤之砂防導流工



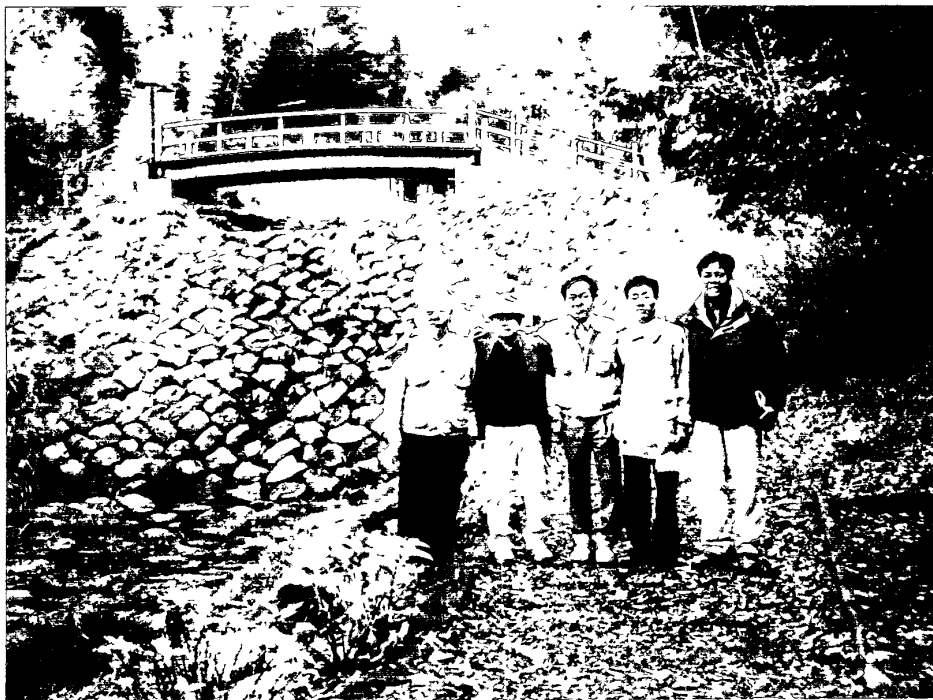
照片五 口坂地區防災監視小屋內土石流感應器電腦裝置系統



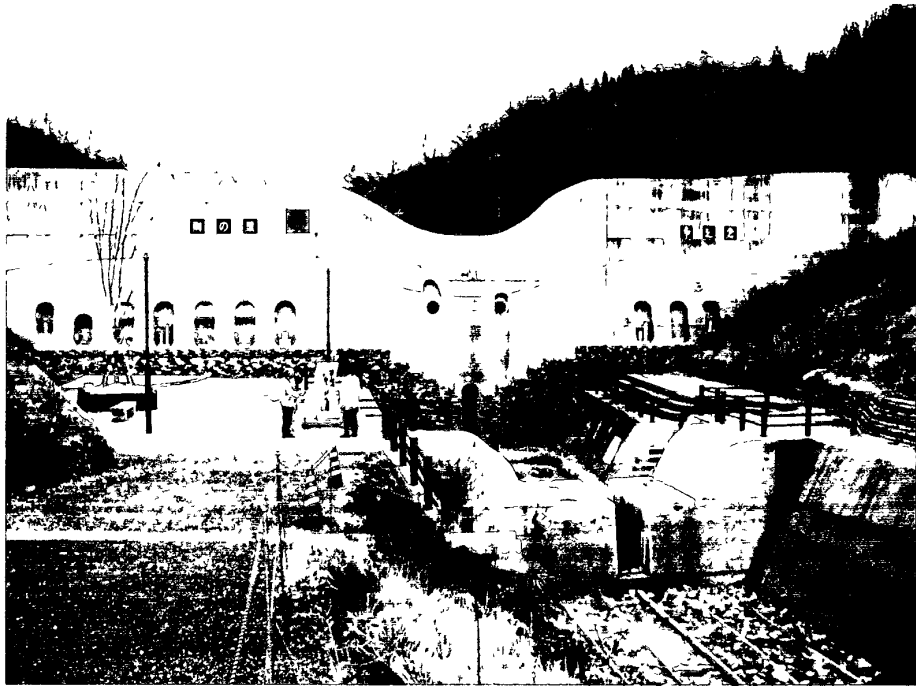
照片六 最上游防砂壩或河道上設置感應探測索



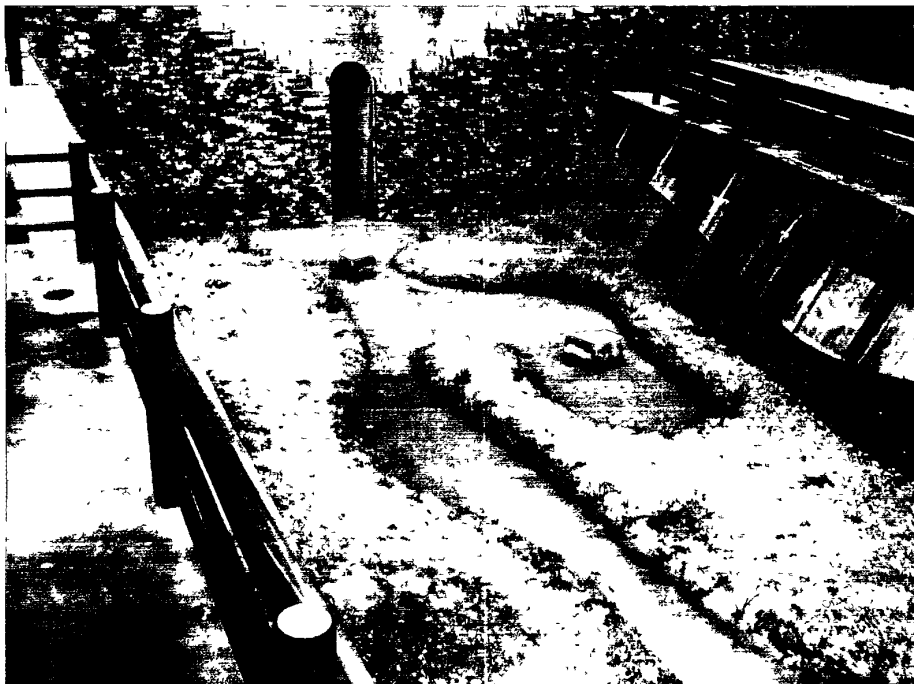
照片七 木和田川野溪治護岸採用不同斜率坡面、階梯式自然立砌塊石



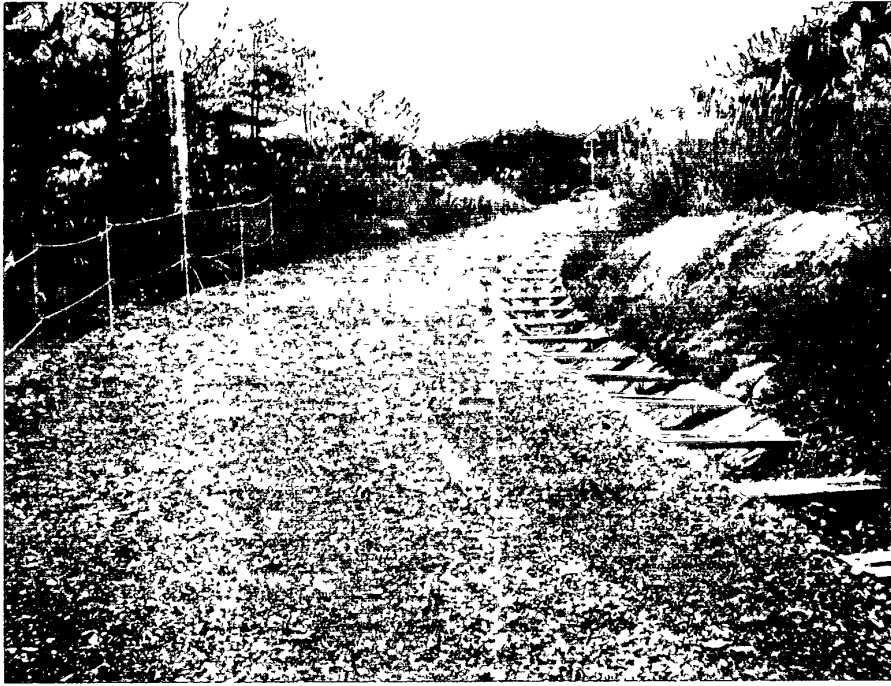
照片八 木和田川野溪整治較大縱斷處設置階梯式緩坡堆砌塊石兜堰
堤消能



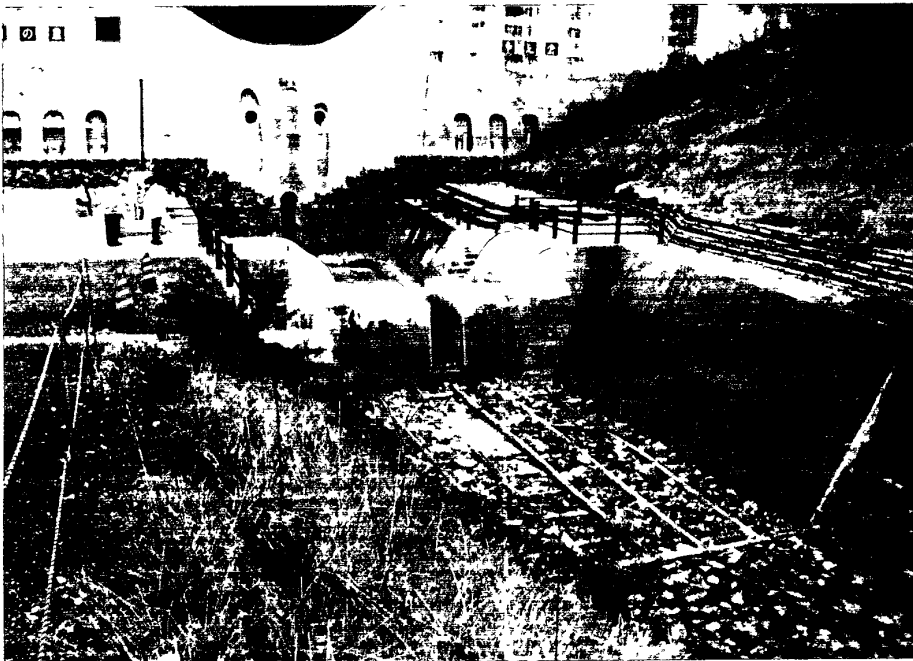
照片九 市之倉防砂壩壩的頂端及壩前面採取非對襯之曲線，



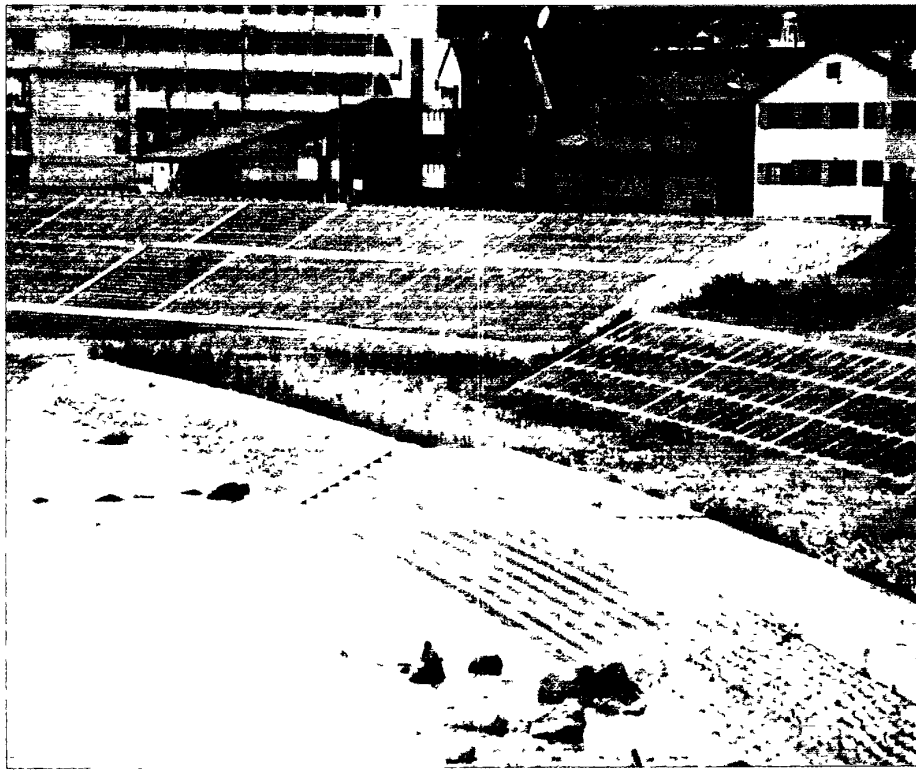
照片十 市之倉防砂壩壩正面採用耐火磚及洗小石子處理



照片十一 U型溝變更為V型溝，木板連接溝頂兩端以利昆蟲越過
側溝



照片十二 市之倉防砂壩，結合當地陶器窯業藝術



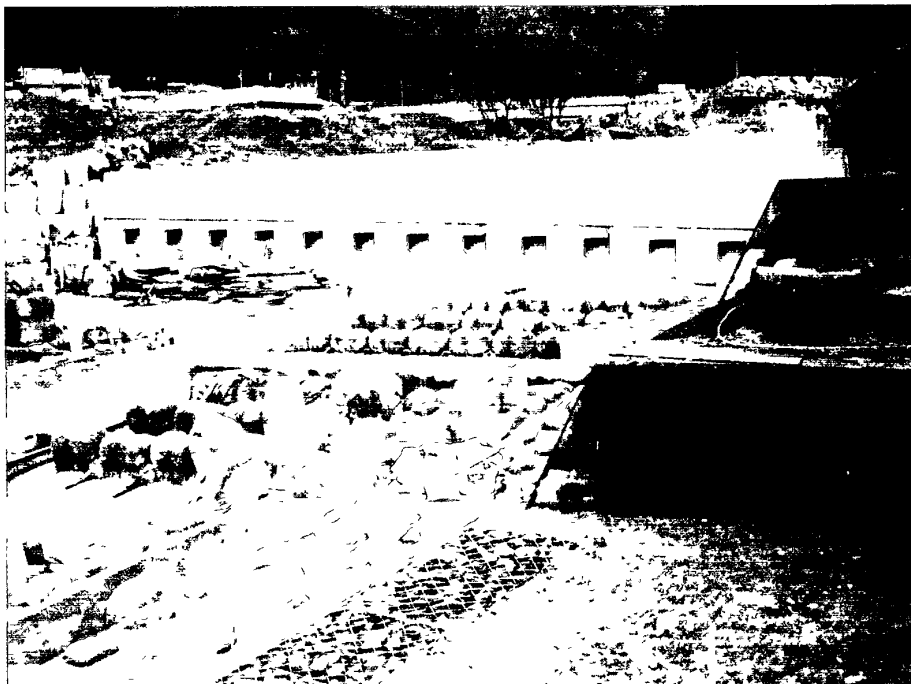
照片十三 野溪整治複式砌石護岸



照片十四 野溪治理低水位砌大塊石護岸



照片十五 中津川市湯舟澤固床工群立砌人造石魚道水路工



照片十六 中津川市湯舟澤固床工正面採開口魚梯



照片十七 中津川市四目川低水槽，兩岸設置複式高灘地滯洪區



照片十八 中津川市四目川社區休閒活動廣場