



經濟部 97 年度台奧技術合作訓練計畫

洪水減災之非工程措施整體策略

Integrated Strategy of Nonstructural Measures
for Flood Mitigation



經濟部水利署水利規劃試驗所

中華民國 98 年 2 月

經濟部 97 年度台奧技術合作訓練計畫

洪水減災之非工程措施整體策略

Integrated Strategy of Nonstructural Measures
for Flood Mitigation

經濟部水利署水利規劃試驗所

中華民國 98 年 2 月

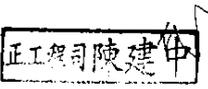
列印

提要表

系統識別號：	C09800407					
計畫名稱：	經濟部97年度台奧技術合作訓練計畫					
報告名稱：	洪水減災之非工程措施整體策略					
計畫主辦機關：	經濟部水利署					
出國人員：	姓名	服務機關	服務單位	職稱	官職等	E-MAIL 信箱
	楊松岳 經濟部水利署 水利規劃試驗所 副工程司 薦任(派) 聯絡人acton@wrap.gov.tw					
出國地區：	奧地利					
參訪機關：	奧地利野溪及雪崩防治局總局，維也納野溪及雪崩防治局，薩爾茲堡野溪及雪崩防治局，提絡野溪及雪崩防治局					
出國類別：	考察					
出國期間：	民國97年11月30日 至 民國97年12月14日					
報告日期：	民國98年02月19日					
關鍵詞：	奧地利，洪水，減災，非工程措施					
報告書頁數：	45頁					
報告內容摘要：	國內由於地質條件差，水文特性及地形特性相乘之作用，再加上人口密集而土地資源有限，導致洪災損失甚為嚴重。為解決低地淹水的問題，政府積極的推動「易淹水地區水患治理計畫」。雖然，政府將投入800億的經費於低地的整治。然而工程方法有其限制，他只能抵抗有限頻率年的洪水事件。但是近來全球氣候變遷導致海平面上升，超大暴雨事件頻仍，當遇較高重現期暴雨仍難以有效減輕其淹水災害。由於工程方法必須搭配非工程措施，才能徹底有效減輕淹水災害。奧地利位於阿爾卑斯山脈北側，洪水、土石流、雪崩、地滑與落石長期威脅居民的生活環境。奧地利針對危險地區實施整體治理計畫，並由此逐漸發展出結合土地管理及治理工程之整體防災策略。本次研習主要是參訪奧地利聯邦野溪及雪崩防治局(The Federal Forest Technical Service of Torrent and Avalanche Control，以下簡稱WLV)與Vienna, Lower Austria、Salzburg、Tyrol分局，參考其整體防災制度與防災工程以做為國內相關非工程措施推動之參考。					
電子全文檔：	C09800407_01.pdf					
限閱與否：	否					
專責人員姓名：	劉昇平					
專責人員電話：	02-37073056					

列印

出國報告審核表

出國報告名稱：洪水減災之非工程措施整體策略		
出國人姓名(2人以上,以1人為代表)	職稱	服務單位
楊松岳	副工程司	經濟部水利署水利規劃試驗所
出國期間：97年11月30日至97年12月14日		報告繳交日期：98年2月
計畫主辦機關審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2.格式完整(本文必須具備「目的」、「過程」、「心得及建議事項」) <input checked="" type="checkbox"/> 3.無抄襲相關出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 4.內容充實完備 <input checked="" type="checkbox"/> 5.建議具參考價值 <input checked="" type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input checked="" type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8.退回補正,原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input checked="" type="checkbox"/> 9.本報告除上傳至出國報告資訊網外,將採行之公開發表： <input checked="" type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會(說明會),與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他_____	
審核人	一級單位主管	機關首長或其授權單位
	 正工程司陳建中	 經濟部水利署 陳弘誦

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

謝 誌

本次參訪感謝經濟部 97 年度台奧技術合作訓練計畫經費支助與經濟部水利署水利規劃試驗所推薦，特別感謝奧地利雪崩及野溪防治局 Tyrol 分局長 Christian Weber 安排整個參訪行程，感謝奧地利雪崩及野溪防治局總局局長 Maria Patek、Rudolf-Mikla Florian 博士、Vienna, Lower Austria, Burgenland 分局 Wien 工作站站長 Christian Amberger、Salzburg 副分局長 Christoph Skolaut、Salzburg 與 Tyrol 省水利局工程師等陪同參訪並提供許多寶貴的經驗與觀念。

目 錄

摘要.....	1
第壹章 緒論.....	1
一、計畫緣起.....	1
二、計畫目的.....	2
三、參訪行程.....	2
第貳章 奧地利天然災害現況概述.....	5
一、基本資料：.....	5
二、天然災害現況概述.....	5
第參章 參訪機關介紹.....	7
一、奧地利聯邦野溪及雪崩防治局.....	7
二、WLV 工作執掌.....	8
三、經費來源及分配.....	9
第肆章 奧地利天然災害治理整體策略.....	11
一、野溪減災措施.....	11
(一) 主動對策.....	11
(二) 被動對策.....	13
(三) 管理對策.....	13
二、危險區地圖繪製.....	14
三、天然災害預防治理措施.....	16
第伍章 Golling 防洪計畫案例介紹.....	23
一、計畫緣起.....	23
二、整體治理計畫.....	27
(一) 計畫目標.....	27
(二) 整體治水對策.....	27
(三) 工程經費.....	27

(四) 各項工程措施介紹.....	31
第陸章 參訪心得與建議.....	37
一、 心得.....	37
(一) 於法規中落實「受益者付費」的觀念.....	37
(二) 人民具有充分的民主觀念，用溝通的方式解決問題.....	37
(三) 因為地域的不同，允許不同的用地取得方法.....	37
(四) 雖然機關間的隸屬不同，但相互間充分合作.....	38
(五) 將足夠的空間留給河川，包括上游與下游.....	38
(六) 淹水潛勢地區的土地使用管制.....	39
(七) 生態工程概念的落實.....	39
(八) 工程技術並不是問題，觀念才是關鍵.....	39
二、 建議.....	40
(一) 河川的上下游權責單位必須加強聯繫.....	40
(二) 各項非工程防洪措施必須推行.....	40
第柒章 參訪單位照片.....	41
第捌章 參考文獻.....	45

表 目 錄

表 1 危險區地圖分區說明表(WLV, 2008)	15
---------------------------------	----

圖 目 錄

圖 1 奧地利農林環境及水資源經營部組織架構圖(WLV, 2008).....	7
圖 2 奧地利野溪及雪崩防治局及其附屬單位分佈圖(Hübl, 2006).....	8
圖 3 奧地利災害救助基金支用分配狀況(WLV, 2008).....	10
圖 4 主動對策與被動對策概念圖(修改自 Hübl, 2006).....	11
圖 5 危險區地圖的劃設(WLV, 2008)	15
圖 6 Salzburg 省 Golling 鎮位置圖	23
圖 7 Golling 防洪計畫工程配置圖(Land Salzburg, 2008)	28
圖 8 Golling 防洪計畫現況淹水模擬圖(Land Salzburg, 2008)	29
圖 9 Golling 防洪計畫計畫淹水模擬圖(Land Salzburg, 2008)	30

照 片 目 錄

照片 1 Lower Austria 省 Altlengbach 地區高地滯洪池(上游面)	18
照片 2 Lower Austria 省 Altlengbach 地區高地滯洪池(滯洪區)	18
照片 3 Salzburg 省 Ebenau 鎮 Schwarzaubach 地區高地滯洪池(上游面)	19
照片 4 Salzburg 省 Ebenau 鎮 Schwarzaubach 地區高地滯洪池(下游面)	19
照片 5 Salzburg 省 Ebenau 鎮 Schwarzaubach 地區護岸工程	20
照片 6 Salzburg 省 Hochwasser 鎮 Marktplatz 地區滯洪池	20
照片 7 Tyrol 省河川人工魚道的施設.....	21
照片 8 2002 年 8 月 12 日洪水事件淹水情形(1) (Land Salzburg, 2008)	24

照片 9 2002 年 8 月 12 日洪水事件淹水情形(2) (Land Salzburg, 2008)	25
照片 10 2002 年 8 月 12 日洪水事件淹水情形(3) (Land Salzburg, 2008)	25
照片 11 2002 年 8 月 12 日洪水事件淹水情形(4) (Land Salzburg, 2008)	26
照片 12 Golling 防洪計畫堤防示意與現況(Land Salzburg, 2008)	32
照片 13 Golling 防洪計畫堤防工程(Land Salzburg, 2008)	33
照片 14 Golling 防洪計畫抽水站(Land Salzburg, 2008)	34
照片 15 Golling 防洪計畫洪氾區	35
照片 16 Golling 防洪計畫附屬設施	36
照片 17 與奧地利雪崩及野溪防治局總局局長 Maria Patek 與 Rudolf-Mikla Florian 博士合影	41
照片 18 與維也納自然資源與應用生命科學大學 Johannes Hübl 教授合 影	41
照片 19 與 WLV Vienna, Lower Austria, Burgenland 分局 Wien 工作站 站長 Christian Amberger 合影	42
照片 20 與 WLV Salzburg 副分局長 Christoph Skolaut 合影	42
照片 21 與 Salzburg 水利局工程師合影	43
照片 22 與 Tyrol 水利局工程師合影	43
照片 23 與 WLV Tyrol 分局長 Christian Weber 與 Tyrol 水利局工作站長 Wolfgang Klien 合影	44

摘 要

國內由於地質條件差，水文特性及地形特性相乘之作用，再加上人口密集而土地資源有限，導致洪災損失甚為嚴重。為解決低地淹水的問題，政府積極的推動「易淹水地區水患治理計畫」。雖然，政府將投入 800 億的經費於低地的整治。然而工程方法有其限制，他只能抵抗有限頻率年的洪水事件。但是近來全球氣候變遷導致海平面上升、超大暴雨事件頻仍，當遇較高重現期暴雨仍難以有效減輕其淹水災害。由於工程方法必須搭配非工程措施，才能徹底有效減輕淹水災害。

奧地利位於阿爾卑斯山脈北側，洪水、土石流、雪崩、地滑與落石長期威脅居民的生活環境。奧地利針對危險地區實施整體治理計畫，並由此逐漸發展出結合土地管理及治理工程之整體防災策略。本次研習主要是參訪奧地利聯邦野溪及雪崩防治局(The Federal Forest Technical Service of Torrent and Avalanche Control，以下簡稱 WLTV)與 Vienna, Lower Austria、Salzburg、Tyrol 分局，參考其整體防災制度與防災工程以做為國內相關非工程措施推動之參考。

關鍵字：奧地利，洪水，減災，非工程措施

第壹章 緒論

一、計畫緣起

國內由於地質條件差，水文特性及地形特性相乘之作用，防洪排水之改善問題較為棘手，再加上人口密集而土地資源有限，造成人與自然爭地、集水區過度開發、土地利用不當等之影響，導致防洪排水不良問題層出不窮，洪災損失甚為嚴重。自然之特性及條件非人為所能輕易改變的，而人為之因素導致洪峰流量暴增、防洪排水不良問題日益惡化，僅以工程方法改善防洪排水設施將很快達不到原設計標準，故防洪減災已不能單靠工程方法可以達成，必須搭配非工程措施，才能徹底有效減輕淹水災害。

為解決低地淹水的問題，政府積極的推動「易淹水地區水患治理計畫」，這些易淹水地區大部分集中在彰化、雲林、嘉義、台南及屏東等沿海低窪地區，這些低窪地區天然排水條件原本較差，甚多受地層下陷影響，使排水不良問題更加惡化。雖然，政府將投入 800 億的經費於低地的整治。然而工程方法有其限制，他只能抵抗有限頻率年的洪水事件。但是近來全球氣候變遷導致海平面上升、超大暴雨事件頻仍，當遇較高重現期暴雨仍難以有效減輕其淹水災害。由於工程方法必須搭配非工程措施，才能徹底有效減輕淹水災害。故非工程措施在易淹水地區水患治理計畫中扮演極重要之角色，甚至已成為易淹水地區水患治理計畫成敗之關鍵。

奧地利位於阿爾卑斯山脈北側，洪水、土石流、雪崩、地滑與落石長期威脅居民的生活環境。奧地利於 60 年代針對上述地區劃設危險區地圖(hazard map)作為天然災害治理及管理之參考。1975 年奧地利將危險地區地圖劃設正式列入「森林法」，並規定必須實施整體治理計畫，並由此逐漸發展出結合土地管理及治理工程之整體防災策略。

二、計畫目的

本次研習即觀摩奧地利在執行整體防災策略，並應用於國內洪水減災之非工程措施整體策略。

三、參訪行程

訓練進修日期及時間 (Visiting Time)	訓練進修地點 (Location)	訓練進修機構及訪談對象 (Institutions & Persons to be visited)	訓練進修目的及討論主題 (Topics for Discussion)
11/30, 2008	Taipei-Vienna 台北 —維也納	往程	
12/1 -12/3	Vienna (Wien) 維也納	<p>Mrs. Maria PATEK Director Authority of the Austrian Service in Avalanche & Torrent Control 奧地利野溪及雪崩防治局-維也納總局 Tel.: + 43-1-711 00 – 0 Fax: + 43-1-711 00 – 0 E-Mail: office@lebensministerium.at Stubenring 1, A-1012 Wien</p> <p>Mr. Christian Amberger Director of Stellvertreter workstation Vienna Authority of the Austrian Service in Avalanche & Torrent Control 維也納野溪及雪崩防治局 Tel.: + 43-1-5330694 – 7007 Fax: + 43-1-5330694 – 7060 E-Mail: office@lebensministerium.at Stubenring 1, A-1012 Wien</p>	<p>1. Law, method, technique, and policy in the strategy of flood mitigation 洪水減災策略法源、方法、技術及政策</p> <p>2. Executive experience in Strategy of Nonstructural Measures for Flood Mitigation 洪水減災策略執行經驗交換。</p> <p>3. Practice in Flood mitigation in Vienna 參訪維也納洪水減災執行現況。</p>
12/4 -12/5	Salzburg 薩爾茲堡	<p>Mr. Christoph Skolaut Vice Director Salzburg Authority of the Service in Avalanche & Torrent Control 薩爾茲堡野溪及雪崩防治局 Tel: +43-662-878 152</p>	<p>1. Practice in Flood mitigation in Salzburg 參訪薩爾茲堡洪水減災執行現況。</p> <p>2. Executive experience in the strategy of nonstructural measures for flood mitigation</p>

		<p>Fax: +43-662-870 215 E-mail: gernot.fiebiger@wlv.bmlf.gv.at Paracelsusstrasse 4, A – 5027 Salzburg</p>	洪水減災策略執行經驗交流。
12/6 -12/12	IMST, Tyrol 茵斯特,提絡省	<p>Mr. Christian Weber Director Tyrol Authority of the Austrian Service in Avalanche & Torrent Control 提絡野溪及雪崩防治局 Tel. +43 5412 66531 Fax: +43 5412 66531 23 christian.weber@wlv.bmlfuw.gv.at Langgasse 88, A-6460 IMST</p>	<p>1. Practice in Flood mitigation in Tyrol 參訪提絡洪水減災執行現況。 2. Executive experience in the strategy of nonstructural measures for flood mitigation 洪水減災策略執行經驗交流</p>
12/13 -12/14, 2008	Vienna -Taipei 維也納—台北	返程	

第貳章 奧地利天然災害現況概述

一、基本資料：

奧地利聯邦共和國土地面積 83,871 平方公里，人口約八百萬人，分為九個聯邦，分別為 Burgenland, Carinthia, Lower Austria, Upper Austria, Salzburg, Styria, Tyrol, Vorarlberg 與 Vienna 省，各省又區分為數個行政區(district)，但並非實質的行政體，最下層則為市(鎮)(community)。

二、天然災害現況概述

由於奧地利位處於中歐。全國國土約 75%位於阿爾卑斯山區，其中 58%的國土受到天然災害高度威脅，另外 17%亦廣泛受到土石流、洪水與沖蝕的威脅。至 2006 年，全國約有 12,294 野溪與 5,980 雪崩與 861 處為落石或地滑。奧地利主要以農業及觀光業為主，多數聚落位處於山腳與河谷地。由於該地區往往是雪崩或洪水最容易發生之地區，目前全奧地利約有 35,000 建築物與 1500 公里的運輸道路受到威脅。近年來，由於觀光業日益興盛，相對威脅日益增加。奧地利政府為了減輕洪水土砂災害及雪崩的防治工作，逐漸發展出目前危險區劃定、土地使用管制與治理工程相互結合之策略(WLV, 2008)。

第參章 參訪機關介紹

一、奧地利聯邦野溪及雪崩防治局(The Federal Forest Technical Service of Torrent and Avalanche Control，以下簡稱 WLV)

WLV 隸屬於奧地利農林環境及水資源經營部(Ministry of Agriculture, Forestry, Environment, and Water Management)轄下第四部門森林分部(Department IV Forestry)(詳圖 1)。WLV 轄下有七個分局，包括 Vienna, Lower Austria, Burgenland、Upper Austria、Styria、Salzburg、Tyrol、Carinthia 及 Vorarlberg。各分局轄下有數個工作站，負責執行各項危險區劃定、整體治理計畫及施工等工作。各工作站均附屬數個野外工作隊，負責現場治理工程施工。此外，WLV 另有三個獨立的研究群，分別負責地理資訊系統及數值模擬、雪與雪崩觀測及地質研究等工作。

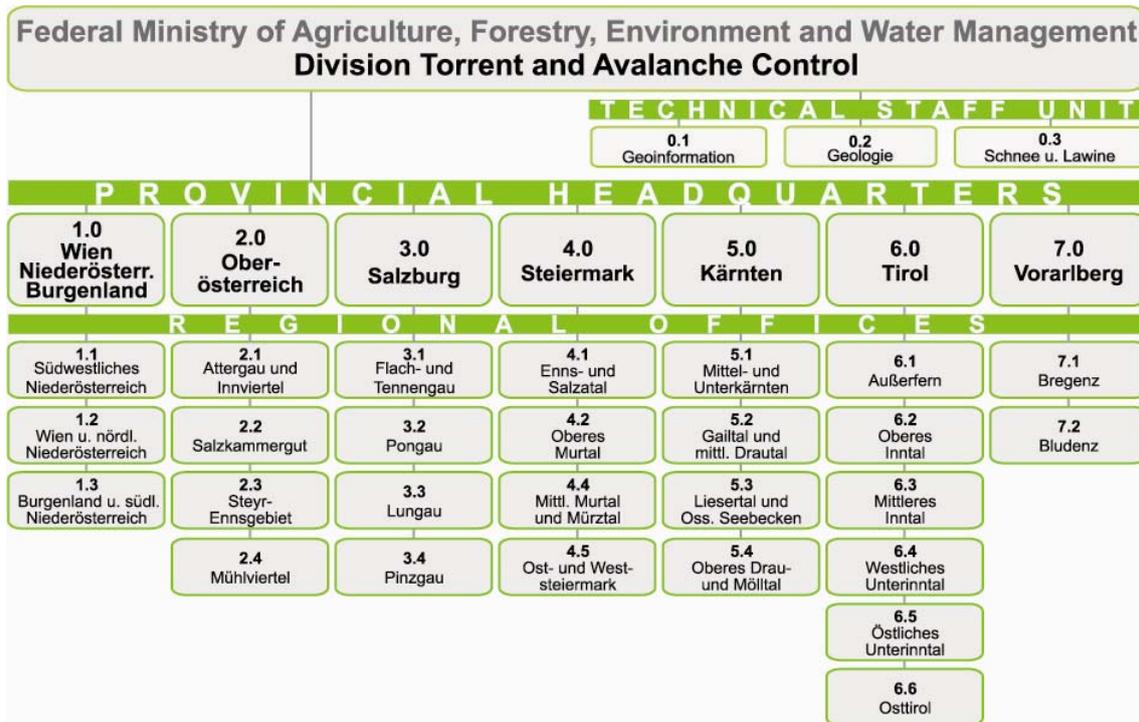


圖 1 奧地利農林環境及水資源經營部組織架構圖(WLV, 2008)

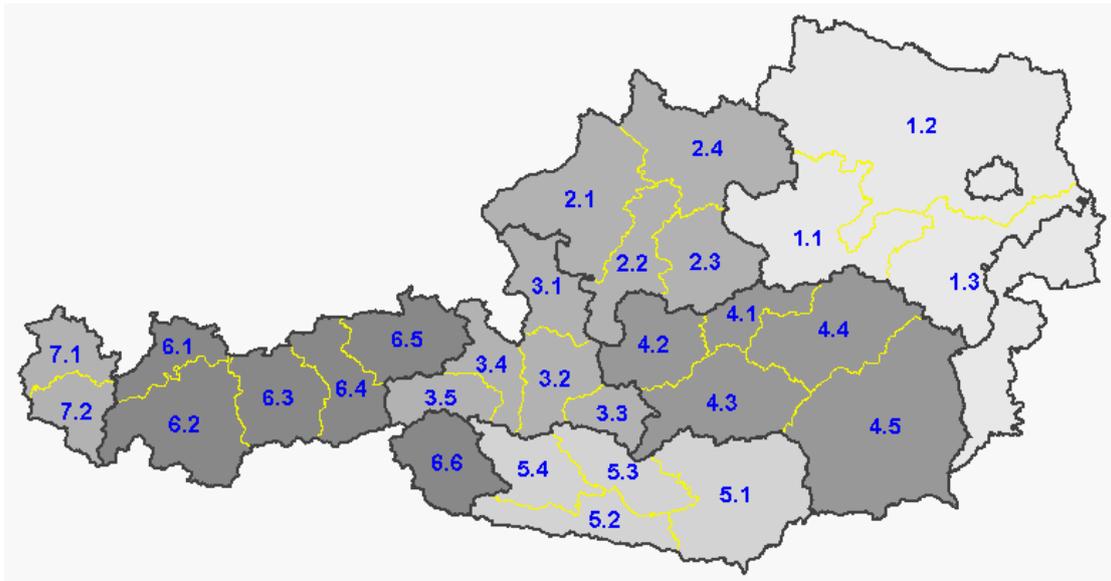


圖 2 奧地利野溪及雪崩防治局及其附屬單位分佈圖(Hübl, 2006)

二、WLV 工作執掌

依據奧地利憲法 Austrian constitution (Art. 10)規定，野溪及雪崩防治工作屬聯邦政府之責任。依據森林法(Forest Act, §102)，WLV 應負責推動奧地利雪崩、沖蝕及野溪防治工作，其工作執掌如下(WLV, 2008)：

- 1、規劃並實施主動性災害防治措施，包含緊急應變措施。
- 2、控管並維護既有災害防治措施。
- 3、補助經費（災害救助基金)與工程受益費的管理。
- 4、雪崩及野溪災害整體架構規劃與運作。
- 5、危險區地圖的劃設。
- 6、提供阿爾卑斯山天然災害的建議與意見。
- 7、代表天然災害防治的公共利益。
- 8、支持集水區的規劃與監測計畫。
- 9、雪崩及野溪集水區的調查。
- 10、對於保安林的維護。

三、經費來源及分配

WFL 主要的經費來源為災害救助基金(Disaster Relief Fund)，該基金是由所得稅與公司稅中提出一定比例成立，以作為災害準備使用。另一個經費來源為聯邦洪水災害法(Federal flood disaster act)，屬聯邦政府的預算，主要用於重大災害後的重建。另一則為 SOLIDARITY FUND of the EU-Commission。每年聯邦政府用於野溪與雪崩治理的預算約為 6,900 萬歐元。如加上省政府與社區所提撥的經費，總經費達 1.2 億歐元。其中 74%用於野溪整治，9%用於雪崩整治，7%用於土地利用管理，5%用於規劃，其餘(5%)用於落石與地滑整治(WLV, 2008)。

奧地利為了避免治理工程無限制的浪費，在水利建設財務法(Water Construction Financing Act)中規定該基金之處理實施原則，其中聯邦政府(federal state)對於災害救助的補助約 60%(最高不得超過 70%)，各省政府(province government)負擔約 15-20%，另外，受益者或社區則負擔其餘的部分。究竟由直接受益者付費或是由社區負責則各省有不同的規定，例如在 Salzburg 省，由受益者成立 Water Cooperatives，來決定受益者必須負擔的費用，而每個人所需負擔的費用，則視受災害威脅程度與個人貧富狀況等，透過協調而決定。在 Tyrol 省，則因為該地區有較多的觀光收入，因此由社區直接負擔經費。

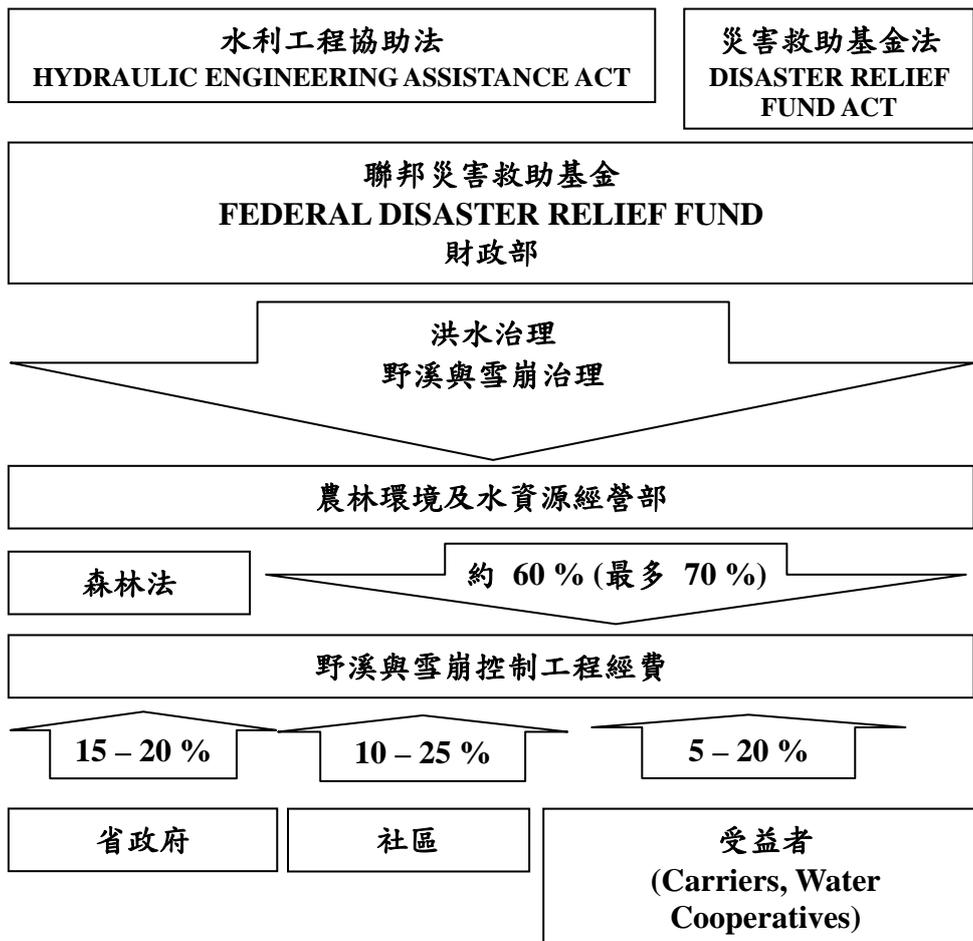


圖 3 奧地利災害救助基金支用分配狀況(WLV, 2008)

第肆章 奧地利天然災害治理整體策略

一、野溪減災措施

WLV 對於阿爾卑斯山天然災害防治的對策主要分成主動對策(Active countermeasures)、被動對策(passive countermeasures)與驗證與控管(Documentation and Control) (Hübl, 2006)，分述如下。

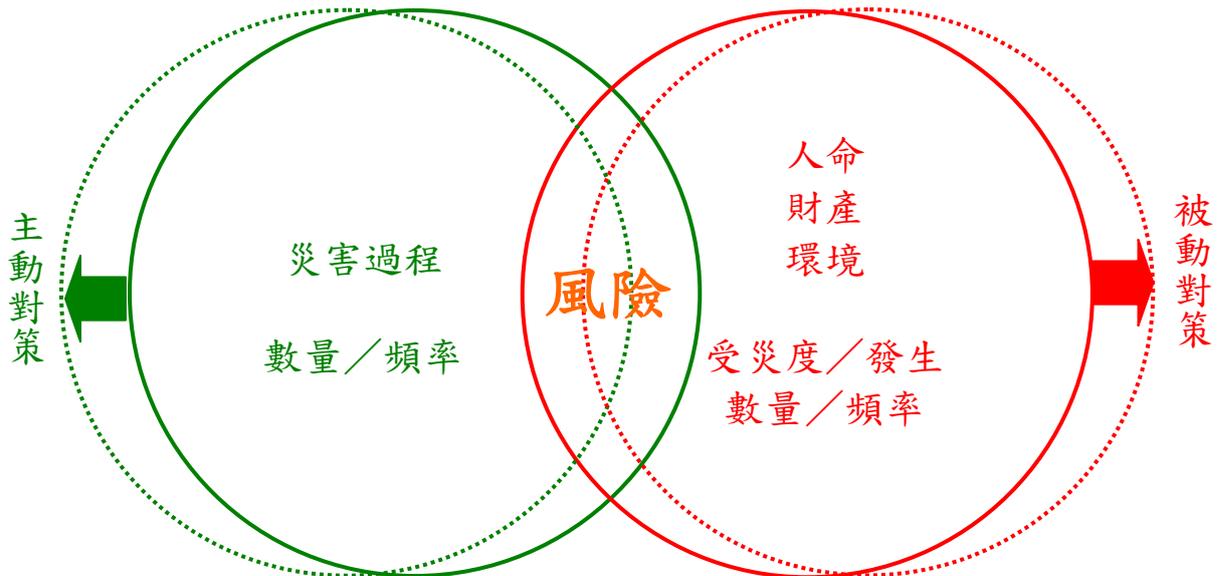


圖 4 主動對策與被動對策概念圖(修改自 Hübl, 2006)

(一) 主動對策 (針對潛勢災害)：直接干預野溪誘發、傳送與沈澱的過程

1、量與頻率的改變

(1) 沈積管理 (改變災害事件發生的機會)

目標	任務	方法
減少逕流	減少尖峰流量	造林
		集水區經營
	減少總逕流量	造林
		集水區經營
		分流至其他集水區
減少沖蝕	減少表面沖蝕	造林與土壤生物工程

		集水區經營(土地利用)
	增加坡度穩定性	造林與土壤生物工程
		地貌改變(階段化)
		排水
		以縱向或橫向構造物穩定坡腳
減少沖蝕	穩定河床以減少縱向與橫向沖蝕	渠道拓寬
		橫向構造物(防砂壩,固床工,坡面工,丁壩)
		縱向構造物(砌石渠道與牆)
		土壤生物工程
	減少易沖蝕河段之流量	分流至其他集水區
		分流

(2)事件管理(改變災害本身過程)

目標	任務	方法
流量控制	減少尖峰流量	滯洪
	減少流量所引起的災害	渠道加大
		導流
	避免阻礙	加大河道(橋樑)通水斷面
土砂控制	長期土砂沈積	沈砂池
	臨時土砂沈積	沈砂池
		跌水
	輸送過程	土石流阻斷
		水土分離
	導流至低窪地區	導流牆
	有機土石過濾	水土分離

(二) 被動對策(針對潛勢危險)：為了減少可能損失與受災程度(vulnerability)。

1、預防措施(空間規劃與設計工具來減低受災程度)

目標	任務	方法
減少潛勢損失	使傳送與沈積過程沒有災害	土地利用規劃
		資訊、教育
		應變計畫
	局部保護(例如房子)	建築規範

2、事件反應 (對於事件的立即反應)

目標	任務	方法
減少潛勢損失	使傳送與沈積過程沒有災害	道路關閉
		資訊、預警
		疏散
		災害管理
	保護措施的維修	立即技術協助

(三) 管理對策

- 1、災害潛勢的確定
- 2、維持現有構造物功能
- 3、減災措施的改善

目標	任務	方法
措施審查	對於現有措施效能進行驗證(主動與被動)	控管量測, 事件驗證
保護措施的維持	對於集水區、渠道與現有防治措施的控管	集水區定期檢視與現況措施驗證(例如渠道、森林、減災措施)

二、危險區地圖繪製(Hazard Mapping)

依據 1975 年的「森林法」規定，集水區野溪與雪崩及受其威脅的地區應將劃設危險區地圖。WLV 主要負責這項業務。而危險區的劃定主要是以最新的方法、最新的知識、專家經驗與歷史災害資料，在鄉鎮數位地籍圖上繪製 150 年重現期距災害潛勢圖(地圖比例尺 1：2000)。

每一幅危險區地圖必須經過專業的審查並取得許可。每一張危險區地圖的草圖必須先提交給地方政府，並供大眾檢視。每一人均有權力檢閱地圖並在檢閱過程中提出其意見。在檢閱期限過後，農林環境及水資源經營部、野溪及雪崩防治局與地方政府將組成委員會，依據各方意見重新審查地圖，如有需要則進行修改。最後由農林環境及水資源經營部認可並公告。

這樣的審查過程一方面確保一致的標準與高品質，另一方面讓大眾能較高程度的接受土地利用管制、建築物補強與安全避難措施等重要的方法。危險區地圖包含野溪與雪崩所可能引起的各樣災害。WLV 以此為基礎決定各樣的防災措施，並作為工程執行的優先順序。

危險區地圖的繪製包含 WLV 專家的意見與數值模式計算的結果或歷史災害的紀錄。如果集水區的狀況改變或發現其他災害發生的可能，危險區地圖將隨之調整。

由於危險區地圖應用於土地利用規劃，因此經常與當地建設部門在土地使用上產生衝突。地主通常認為紅色危險地區的劃設導致土地價值的降低。然而，經過這幾年對於災害的追蹤調查，明確的顯示危險區地圖在減低災害潛勢上扮演重要的角色。

危險區地圖共包含紅、黃、藍、棕、紫色區，其分述如下：

表 1 危險區地圖分區說明表(WLV, 2008)

區域	說明
紅色區	具有高度危險性，不適合有永久性的居住或如要居住必須投入高度成本。不建議設置新的建築物。
黃色區	永久性的居住或交通設施有可能受損。在此地建築必須遵守各項防災措施規定。
藍色區	該區是保留給未來防災或造林措施。
棕色區	容易引起野溪與雪崩其他的災害(例如落石或地滑等)。
紫色區	亦引發災害的特殊地質區。



Hazard zones comprise the total sum of all possible events of a torrent or an avalanche (Hazard zone map, Saalfelden/Salzburg)

圖 5 危險區地圖的劃設(WLV, 2008)

三、天然災害預防治理措施

在阿爾卑斯山區相關野溪整治的技術已經發展一段很長的時間。最早的野溪治理工程始於 1500 年。在早期的時候治理工程係以就地取材方式利用「活」的材料，例如預防落石或提高森林的保護效果。在 20 世紀初，野溪集水區的造林有效穩定大型沖蝕區，即是一個成功並且顯著的例子。

奧地利最早為保護居住地而設置的系統性防護工程大約在 1950 年建造。顯示野溪與雪崩危險區地圖的繪製最早約在 1960 年代，並在 1975 年因為森林法而法制化。在 70 與 80 年代則將野溪集水區的土砂傳輸管理與壩的建造納入計畫中。在最近的幾年，過去的規劃方法與集水區經營已經變成重要的工作。

在野溪集水區壩的建造可以穩定野溪的河床、減少沖蝕、並攔阻砂石與漂流木。此外，可以減低洪峰與減少崩塌地的誘發。有時候在人口稠密的居住地區，河道的整治與堤防的建造是需要的，另外在開放地區應保留天然的淹沒與沉砂區。

森林被認為是治理雪崩最有效的對策，當森林保護的效果無法滿足時，就需要使用鋼、木頭或雪網來穩定雪塊。此外，對抗雪體移動(包含梳子壩等)的治理措施與已長期造林的方式可以減少雪體的移動。對於其他仍受雪崩威脅的地區，則採用引流壩或沈澱池的方式來避開居住地。在交通要道或滑雪地區，則採用暫時性的措施(例如人工誘發雪崩方式)減少雪崩發生的機會。

對於落石最常採用的治理方式是以鋼網攔截落石。另外則建造攔截壩來確保落石的沈積安全。

地滑常因為地下水的誘發而產生，因此，將滑動土體中的水排出是穩定地滑最有效的方式。此外，其他方法例如錨定、梳子壩等則是用來增加坡度的穩定性。

然而每一項治理措施均有其技術與經濟的限制，在有些情況下，遷移至較安全的地區是較好的措施。無論如何，先前的空間規劃可以減少未來治理措施的施作。



照片 1 Lower Austria 省 Altlengbach 地區高地滯洪池(上游面)



照片 2 Lower Austria 省 Altlengbach 地區高地滯洪池(滯洪區)



照片 3 Salzburg 省 Ebenau 鎮 Schwarzaubach 地區高地滯洪池(上游面)



照片 4 Salzburg 省 Ebenau 鎮 Schwarzaubach 地區高地滯洪池(下游面)



照片 5 Salzburg 省 Ebenau 鎮 Schwarzaubach 地區護岸工程



照片 6 Salzburg 省 Hochwasser 鎮 Marktplatz 地區滯洪池



照片 7 Tyrol 省河川人工魚道的施設

第五章 Golling 防洪計畫案例介紹

一、計畫緣起

本工程位於奧地利 Salzburg 省 Golling 鎮 Salzach 河。在早期 Golling 鎮經常受到洪水的威脅，即使在 10 年重現期的洪水，較低窪的地區仍會受洪水淹沒。當洪水到達 100 年重現期的時候，約 300 棟建物受到洪水的威脅。而當地區居民在面對洪水時也只能在自家窗戶或門窗堆起砂包抵抗洪水。由於河道左岸是寬闊的洪水平原，所以也無法採取暫時性的治理措施。在 2002 年 8 月 12 日的洪水造成該地區超過 5,000,000 歐元的損失。

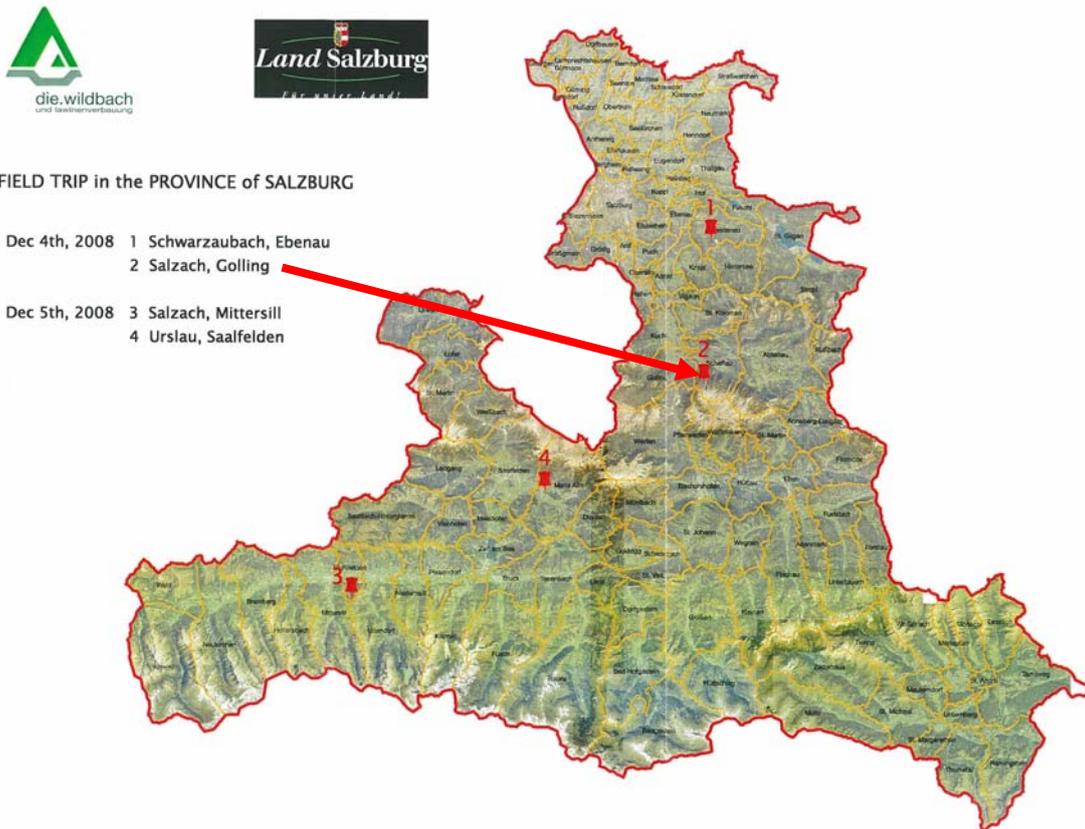


圖 6 Salzburg 省 Golling 鎮位置圖



照片 8 2002 年 8 月 12 日洪水事件淹水情形(1) (Land Salzburg, 2008)



照片 9 2002 年 8 月 12 日洪水事件淹水情形(2) (Land Salzburg, 2008)



照片 10 2002 年 8 月 12 日洪水事件淹水情形(3) (Land Salzburg, 2008)



照片 11 2002 年 8 月 12 日洪水事件淹水情形(4) (Land Salzburg, 2008)

二、整體治理計畫

(一)計畫目標

- 1、保護 Torren、Salzach、Obergau 住宅區免於重現期 100 年洪水的威脅。
- 2、加強改善 Salzburg 地區週邊環境。
- 3、保育並改善計畫中的洪水平原。
- 4、保護現有地下水體的功能。

(二)整體治水對策

1、A 區

採用堤防的方式保護現有住宅區，其餘地區則作為洪氾區，並設置一親水遊憩區，作為親水與釣魚用。

2、B 區

在緊鄰上游地區與河岸設置堤防保護現有住宅區。住宅區內則設置堤後排水，收集地表水後，透過抽水站排出。

3、C 區

採用堤防的方式保護現有住宅區，其餘地區則作為洪氾區。住宅區內則設置堤後排水，收集地表水後，透過抽水站排出。

(三)工程經費

本計畫總經費(包含用地補償與規劃費)為 15,600,000 歐元。其中 84%由聯邦政府出資，另外的 16%由 Golling 鎮與工程受益者出資。

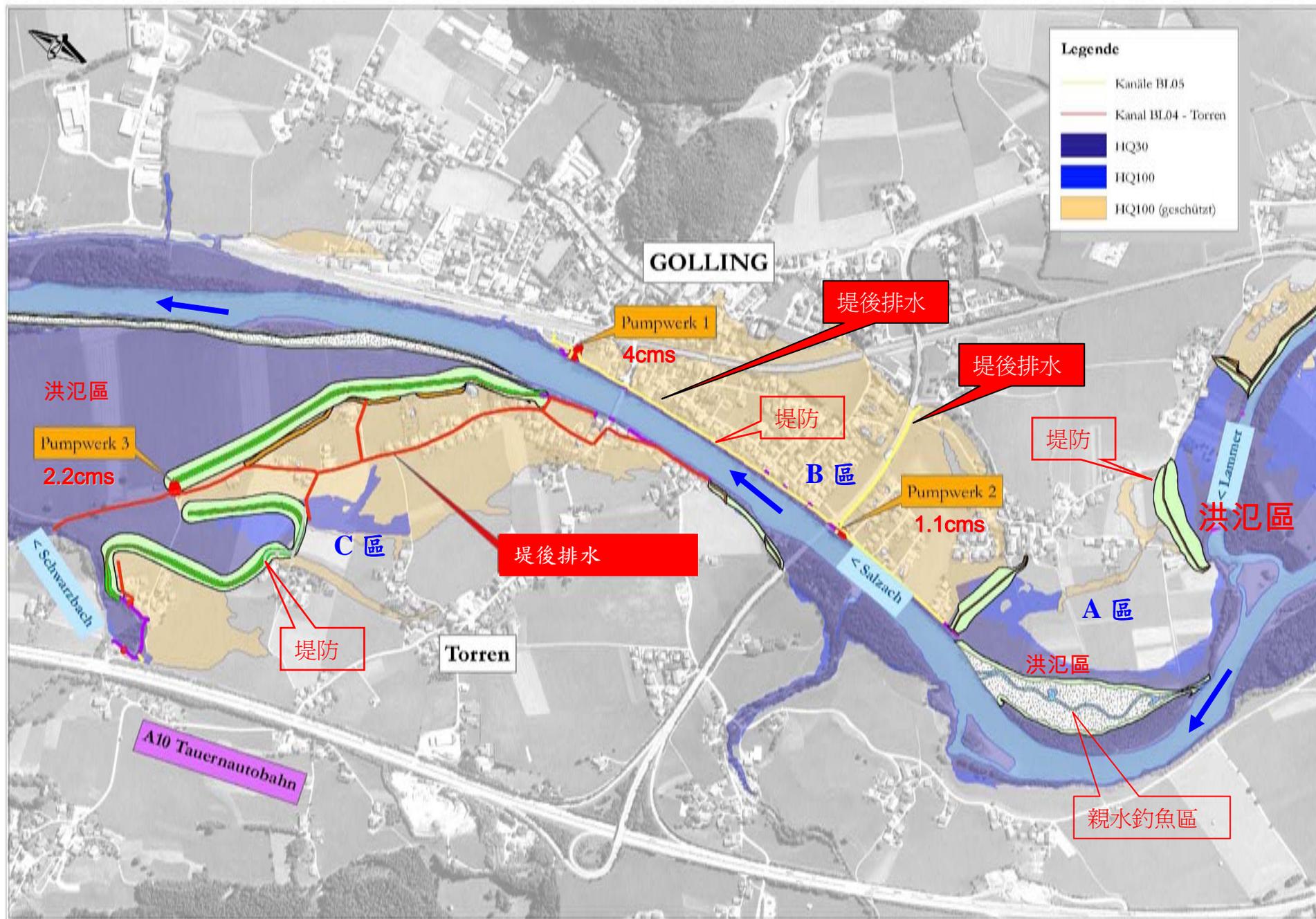


圖 7 Golling 防洪計畫工程配置圖(Land Salzburg, 2008)



圖 8 Golling 防洪計畫現況淹水模擬圖(Land Salzburg, 2008)

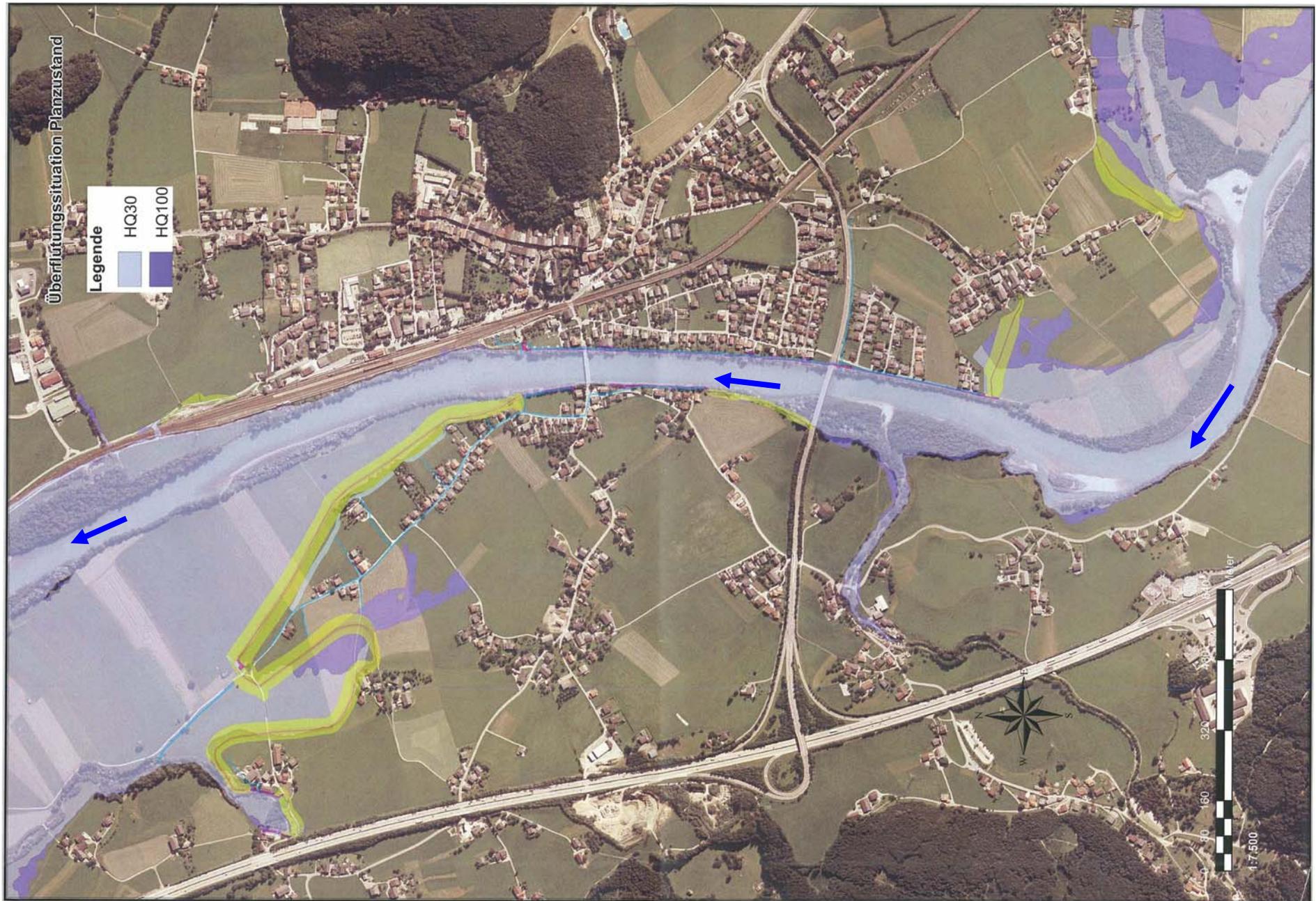


圖 9 Golling 防洪計畫計畫淹水模擬圖(Land Salzburg, 2008)

(四)各項工程措施介紹

1、堤防

在較為開闊的地區採用土堤的方式與當地景觀結合。在緊鄰住宅的地方則採用懸壁式堤防，堤面採用大塊石緩坡回填，與當地景觀結合。內側則採用設置花台方式，美化社區景觀。

2、抽水站

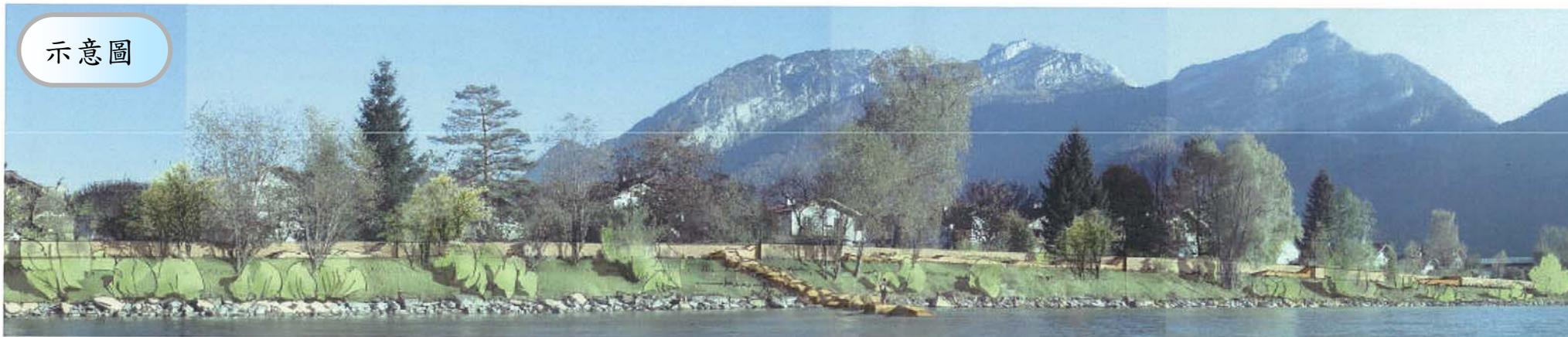
共有 3 座螺旋式抽水站，分別為 1.1、4.0、2.2cms。

3、洪氾區

除住宅區外鄰近河川的洪水平原均預留為洪氾區。

4、附屬設施

設置水位站、親水釣魚區與安全措施等。



照片 12 Golling 防洪計畫堤防示意與現況(Land Salzburg, 2008)

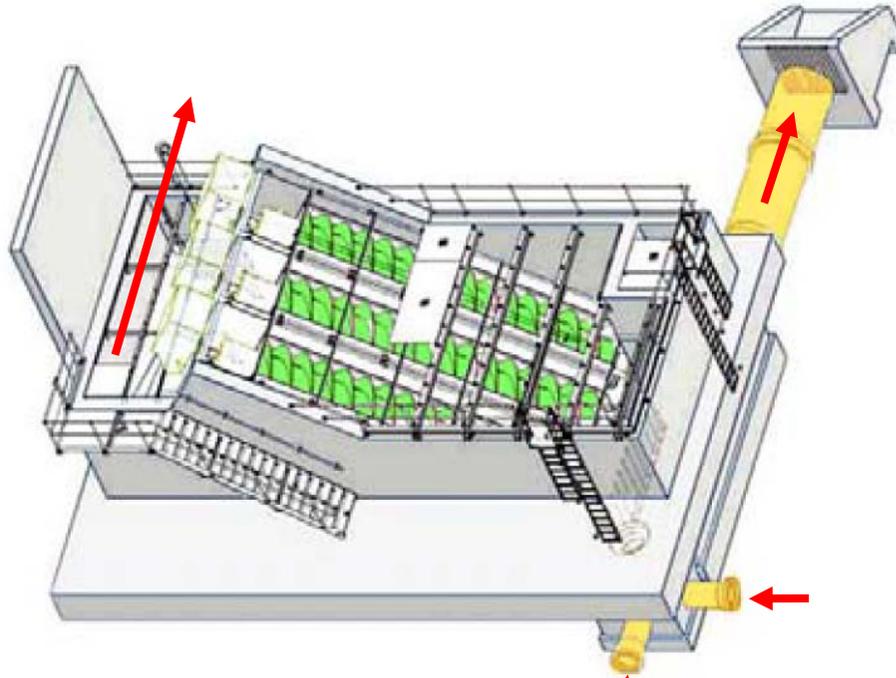
堤後排水



堤面工程



照片 13 Golling 防洪計畫堤防工程(Land Salzburg, 2008)



照片 14 Golling 防洪計畫抽水站(Land Salzburg, 2008)



照片 15 Golling 防洪計畫洪氾區



照片 16 Golling 防洪計畫附屬設施

第陸章 參訪心得與建議

一、心得

(一)於法規中落實「受益者付費」的觀念，減少工程的浪費。

奧地利為了避免治理工程無限制的浪費，在水利建設財務法(Water Construction Financing Act)中則規定該基金之處理實施原則，其中聯邦政府(federal state)對於災害救助的補助約 60%(最多不得超過 70%)，各省政府(province government)負擔約 15-20%，另外，受益者或社區則負擔其餘的部分。當使用者無需為自己所受的利益付費的情況之下，大多數的人會選擇過度的工程措施保護自身的利益。而在 Water Cooperatives 的架構下，WLV 必須選擇對於大多數人最有利的公共利益。同時各項工程措施的責任並非是完全屬於政府部門，每一個在危險區域的居民都必須為自身的生命財產負起責任。

(二)人民具有充分的民主觀念，用溝通的方式解決問題

在奧地利的每項防災措施的推動過程中，民眾均能充分的表達其意見，並能高度的參與，從工程的形式、用地的取得、受益者分擔的費用等均經充分的討論後取得共識，例如在 Water Cooperatives 中，受益者必須透過討論的方式，依據每人受災害的程度與貧富狀況決定每人所必須出的費用以及工程用地的取得方式。因此，每件工程結果並不全然相同。但是因奧地利是高度民主化的國家，Water Cooperatives 的成員都將會共同遵守其結果。

(三)因為地域的不同，允許不同的用地取得方法

在奧地利因權責單位或地域的不同，有不同的用地取得方式，例如地役權取得、徵收、淹水補償、無償取得等。地役權取

得即由政府出資向地主購買地役權，所有權仍然是屬於地主，但是地主對於土地的使用必須遵守維持低度開發或農業用途，常用於滯洪池洪氾區的用地取得。徵收即政府向地主購買土地，所有權屬於政府，多用於下游地區工程構造物位置施設。淹水補償即地主在計畫洪氾區的土地維持低度開發或農業用途，當該地區在汛期間遭到淹沒，政府即予以補償，常用於滯洪池洪氾區的用地取得。無償提供則是地主無償提供該土地給政府使用，較常見於上游地區。

(四)雖然機關間的隸屬不同，但相互間充分合作

奧地利的河川管理架構與台灣是相當類似，河川上中下游分屬不同的主觀機關，但是彼此之間的聯繫是相當密切與暢通。同時在治理工程實施的時候上下游會充分配合，上游的治理不會只單純採用渠道拓寬方式，造成洪水迅速往下游移動，造成洪峰增加、集流時間減短，造成下游治水困難度增加。而是經常採用高地滯洪的方式減低上游洪峰，延遲洪峰到達時間，減輕下游負擔。

(五)將足夠的空間留給河川，包括上游與下游

將空間還給河川是近幾年來在歐洲地區一直推動的概念。早期，人類為了的發展利益壓縮了河川空間，卻也同時為自己帶來了災難，因此將空間還給河川是必須推動。台灣的水利工程師必須好好的思考，下游堤防護岸是否要一直沿著河道施做，還是能針對人民生命財產進行重點式的保護，其餘多餘的空間留做河川的洪氾區。上游河道的治理只為了保護局部地區的安全，使洪水快速通過該點，但是卻造成下游地區的壓力。尤其我們在面對全球氣候變遷的情況之下，極端水文事件是有可能日益遽增，我們現在的治水思維是必須要改變的。將足夠的空間留給河川，包括上游與下游，這是台灣未來必須走的路。

(六)淹水潛勢地區的土地使用管制

土地使用管制是減少洪水災害的重要手段之一。奧地利政府透過危險區地圖的劃設將危險地區劃設出來，並加以限制利用，以避免民眾因資訊不足而遷入，造成災害擴大或整治成本的遽增。然而土地使用管制的實施勢必會面對原有土地所有權人的反彈，即使奧地利政府現在在推動的過程中同樣會面臨到這個問題。奧地利目前透過風險分攤、災害治理與土地使用管制等相互結合，使當地居民必須衡量自身的安全與利益，以利土地使用管制得以推動。

(七)生態工程觀念的落實

奧地利各級政府在執行各項工程的時候均會充分考量對於環境的衝擊，包含生態、景觀、水質等。從工程最初的設計到施工階段，例如在施工階段必須將相關施工的程序送給環境部門審查，將施工過程中對環境的衝擊減到最小。

(八)工程技術並不是問題，觀念才是關鍵

在參訪過程中，吾人深深的體會到事實上在奧地利所使用的水利工程技術或是管理的策略，對於台灣地區現有的技術而言並不困難。事實上台灣許多的重大的水利工程建設所擁有的技術是令奧地利的水利工程師所佩服的。但因為台灣民眾在民主修養或環境觀念，相較於歐洲先進國家是有一段差距，這也造成許多水利工程或是管理措施在推動過程時一項很大的阻力。這是需要透過教育長期的改變的，短期無法有立竿見影的效果，但卻是政府未來持續努力的方向。

二、建議

(一)河川的上下游權責單位必須加強聯繫

台灣地區近幾年來一直在推動「綜合治水」與「流域整體治理」的觀念，水利署在各項防洪工程一直朝著這個方向努力。但不諱言的，由於台灣目前上中下游分屬不同的權責機關，目前在橫向的聯繫上確實不足。也許未來政府組織改造會有所變動，但是最重要的是加強彼此間的溝通與合作。避免上游河道的治理保護了局部地區的安全，使洪水快速通過該點，但是卻造成下游地區的壓力。當上下游均能將足夠的空間留給河川，河川的整治才能真正較為容易。

(二)各項非工程防洪措施必須推行

工程措施減災所需投資之經費龐大，欲完成整體改善工程非短期能達成的，且工程措施能減輕淹水之災害有其限度，遇較高重現期暴雨仍難免發生嚴重之淹水災害。非工程防洪措施相較工程措施所需要的費用不高，並能有效減輕淹水災害。然而，非工程設施需要相關的法律與制度配合，且牽涉相關權責單位甚多，需中央與地方縣政府與其他相關權責單位配合共同努力推動。政府未來各項非工程減災措施加以探討，尋求較佳策略，並探討其推動方法，達到徹底有效減輕易淹水地區水患災害之目的。

第柒章 參訪單位照片



照片 17 與奧地利雪崩及野溪防治局總局局長 Maria Patek 與 Florian Rudolf-Mikla 博士合影



照片 18 與維也納自然資源與應用生命科學大學 Johannes Hübl 教授合影



照片 19 與 WLV Vienna, Lower Austria, Burgenland 分局 Wien
工作站站長 Christian Amberger 合影



照片 20 與 WLV Salzburg 副分局長 Christoph Skolaut 合影



照片 21 與 Salzburg 水利局工程師合影



照片 22 與 Tyrol 水利局工程師合影



照片 23 與 WLV Tyrol 分局長 Christian Weber 與 Tyrol 水利局工
作站長 Wolfgang Klien 合影

第捌章 參考文獻

Austrian Service for Torrent and Avalanche Control, 2008, Torrent, Avalanche and Erosion Control in Austria, PowerPoint file.

Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment, and Water Management, 2007, Austrian Service for Torrent and Avalanche Control.

Hübl, Johannes, 2006, Torrent and debris flow control works in Austria, PowerPoint file.

Land Salzburg, represented by the flood protection management, 2008, Flood Protection Project Golling,

http://www.salzburg.gv.at/hochwasserschutz_golling

柯勇全，2004，奧地利危險區劃定與管理，行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書 No.: 484C04-40318。



廉潔、效能、便民



經濟部水利署水利規劃試驗所

地址：台中縣霧峰鄉吉峰村中正路 1340 號

網址：<http://www.wrap.gov.tw/>

總機：(04)23304788

傳真：(04)23300282