

工兵與國家重大經濟建設-水庫清淤篇

王禹景中校

前言

水庫上游地區每逢颱風、雨季，必夾帶大量泥砂流入水庫集水區，造成蓄水量逐漸減少，長此以往水庫蓄水量不足，影響民生及灌溉所需，且因含砂量過多導致水源過於混濁，基此，每逢豪大雨過後必定停水，造成百姓生活上諸多不便。

為達成「平、戰結合」、「廣義國土防衛」與「防災復育」等多重目標，建構「平時能應急救災，戰時能支援作戰」之工兵部隊，基此，平時積極投入防災整備，發揮「苦民所苦、急民所急」精神，¹藉由水庫清淤工程，以河床(集水區)為訓場，妥適調度兵力、機具投入，依支援能量執行水庫清淤任務，能在周延整備下提升執行效能，並在「安全第一」的前提，嚴格管制工程，

確保任務圓滿達成；另藉由移地實作，提升工兵整體戰力，亦展現「寓戰訓於防災復育」，達到改善民生用水之成效，創造國防與民生合一雙贏目標。

背景

近年氣候變遷，降雨異常，不時發生山區強降雨，對集水區山坡地嚴重侵蝕，導致水庫內大量淤積致儲水量驟減，連帶影響防洪效果與民生供水問題，枯水期各水庫水位下降導致淤積泥砂裸露，是清除淤積最佳時機，為增加水庫蓄水量，陸軍工兵部隊於民國 95 年配合各地區河川局採售分離政策²，受命支援水庫清淤任務。

民國 95 年 5 月 5 日，時任行政院蘇貞昌院長於視導「國

¹ 中華民國海軍全球資訊網 (<http://navy.mnd.gov.tw/mobile/ShowData/Index//67>)，檢索日期：2022 年 9 月 23 日。

² 民國 95 年 5 月由於中共公告禁止天然砂出口臺灣，配合行政院指示分散料源及平抑價格之政策，經濟部水利署擬推行採售分離政策，避免採售合一，得標廠商僅一家無法分散料源，成品價格易受人為哄抬操作，時有盜採及二次淤積無償給予狀況發生，為能有效管制開採、外運、及銷售之土石量，基此，95 年北部河川局協請國軍實施石門水庫疏濬工程為國軍首次協助國家執行水庫清淤作業，因執行成效卓著，同年各地區河川局紛紛效法，亦奠定國軍協力疏濬基礎。節錄自經濟部水利署官網疏濬制度沿革 (http://iriver.wra.gov.tw/dredge_mileage_2.aspx)，檢索日期：2022 年 9 月 23 日。

軍石門水庫清淤工程」，更於同年 6 月 21 日主持第 2994 次院會指示：「國防部從國土防衛到國土保育各方面的作為，配合國軍的演訓和部隊性質，達到軍民加起來一加一大於二的目標，塑造國軍親民的好形象，也讓國軍弟兄有好的訓練。希望國防部及國軍官兵弟兄，再積極的按計畫支援防災復育工作運作」。³ 基此，陸軍工兵部隊納入年度戰訓流路，採移地訓練方式，提升工兵專業技能，自民國 95 年起迄 100 年止共計執行石門水庫、曾文水庫及南化水庫舊關山八號橋段等 3 處清淤工程，如期如質完成水庫共計 79 萬 8,574 立方公尺清淤量⁴(統計表如表 1)。

民國 109 年豐水期因無颱風侵臺帶來足夠降雨，加上民國 110 年春雨亦不如預期與梅雨季降雨不足，導致水庫集水區降雨量及蓄水量為歷年同期最低，造成 57 年來最嚴重旱象⁵。行政院協請國軍協助水庫清淤作業，擴大水庫庫容，於民國 110 年 3 月 19 至 22 日，由第三、四、五作戰區協同經濟部水利署北、中、南區水資源局，共同會勘石門(桃園)、明德(苗栗)、鯉魚潭(苗栗)、曾文(台南)及阿公店(高雄)等 5 座水庫，全案由陸軍司令部統籌規劃，第三、四、五作戰區管制執行，以淤土挖掘及高灘堆置為主，投入挖土機、推土機、裝土機及傾卸車等工兵重機械，移駐水庫

表1 國軍民國95年至100年支援水庫清淤工程統計表

執行年度	工程名稱	清淤量(立方公尺)	備考
95年	石門水庫羅浮橋第1期	12萬4,465	
96年	石門水庫羅浮橋第2期	13萬275	
97年	石門水庫羅浮橋第3期	18萬	
98年	石門水庫羅浮橋第4期	15萬	
99年	曾文水庫大埔橋	13萬3,834	
100年	南化水庫關山八號橋	8萬	
合計		79萬8,574	

資料來源：作者自行整理。

³ 行政院網站:首頁>新聞與公告>行政院會議>行政院第 2994 次院會決議 (<https://www.ey.gov.tw/Page/4EC2394BE4EE9DD0/6cff66ea-add1-4196-9f4a-1977ffb9362d>)，檢索日期：2022 年 9 月 23 日。

⁴ 陸軍司令部工兵處施嘉全中校，提供 110 年 3 月 30 日國防部記者會陸軍備詢資料。

⁵ 行政院 110 年 4 月 15 日院臺經字第 1100010683 號函核定「緊急抗旱水源應變計畫 2.0」，第 1 頁。

實施清淤作業。各工兵部隊於民國 110 年 3 月 25 日移駐 5 座水庫展開先期整備作業，於同年 3 月 30 日由各作戰區高勤官異地同日主持舉行清淤開工典禮⁶，期於汛期來臨前增加水庫蓄水量與庫容量。

民國 110 年 4 月南投縣政府及高雄市政府，因乾旱導致日月潭水庫及澄清湖水量降幅嚴重，適合清淤作業，以利汛期來時增加蓄容量，遂透過地區立法委員向行政院提出申請，司令部與行政院水利署現勘後再增列上述 2 處清淤作業，故同年國軍支援水庫清淤計 7 處

(國軍 110 年支援水庫清淤兵力、機具派遣如圖 1)。

執行經過

民國 95 年至 98 年間工兵部隊在不影響國軍戰備任務前提下，移地至石門水庫羅浮橋段實施水庫清淤，因民國 98 年莫拉克颱風造成水庫、河道多處淤積，工兵部隊針對各水庫或河道共同參與淤砂採挖工作，並於民國 99 年執行曾文水庫(大埔橋)，民國 100 年執行南化水庫(關山八號橋)清淤作業。

民國 110 年為提升水庫庫容、有效增加蓄水量之目的，於

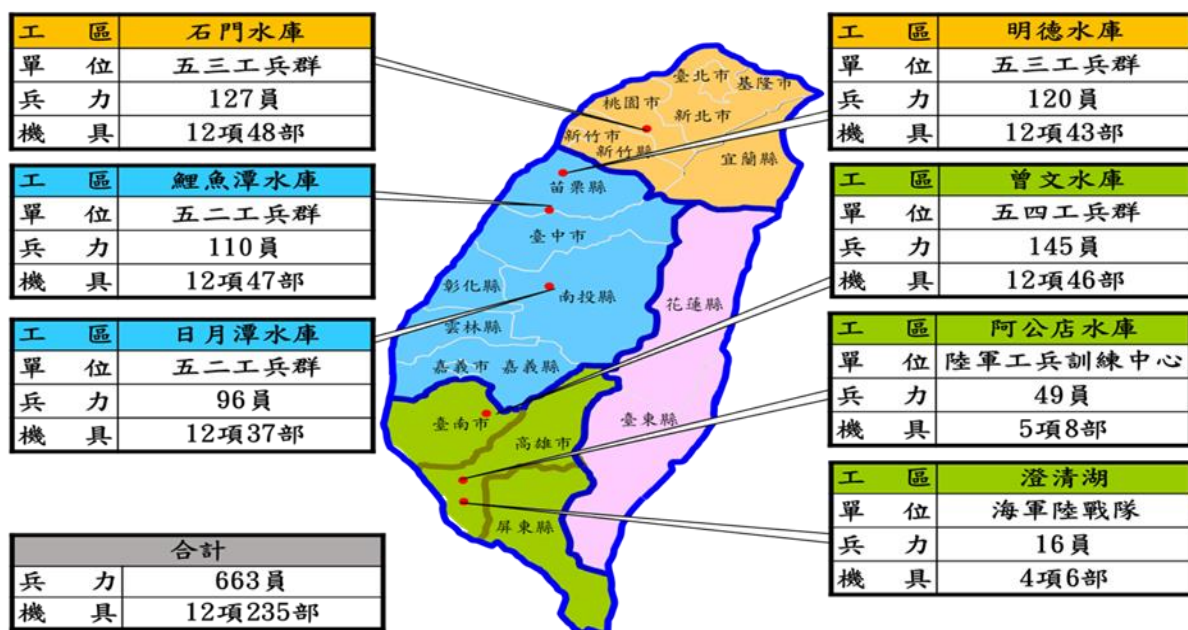


圖1 國軍110年支援水庫清淤兵力、機具派遣圖

資料來源：作者參考司令部110年8月向國防部提報「國軍協助水庫清淤任務成果報告」彙整。

⁶ 各水庫開工典禮主持人分別為，石門水庫：第三作戰區副指揮官張俊志中將、明德水庫：第三作戰區參謀長劉瑋欣少將、鯉魚潭水庫：第五作戰區指揮官李兆明中將、曾文水庫：第四作戰區副指官何建順少將、阿公店水庫：教準部指揮官楊海明中將。

汛期前配合委辦單位清淤需求，由第三、四、五作戰區分別統籌規劃石門、鯉魚潭、日月潭、明德、曾文、阿公店及澄清湖等 7 座水庫清淤任務(由各工兵群及工兵訓練中心為主體編組施工隊)，運用「專案編組、裝備集中、統一運用」手段，採「營帶連(施工隊)」，充實必要作業(含幕僚)人力編成，任務編組方式，移駐清淤任務地區實施聯合機械作業移地訓練，人員編組採輪休假日不停工方式⁷，遂行水庫清淤作業，以達「寓戰訓於防災復育」之目標(國軍 110 年支援水庫清淤成果統計如圖 2)。

一、石門水庫清淤

石門水庫位於大漢溪中游，地處桃園縣大溪鎮與龍潭鄉、復興鄉、新竹縣關西鎮之間，因溪水出口處有石門山、溪洲山雙峰對峙，狀如石門而得名。其興建緣由，主要是因為大漢溪上游陡峻，無法涵蓄水源，延及下游各地區常遭水旱之苦；政府為解決民困、發展農業及興修水利，自民國 45 年 7 月展開興建石門水庫工作，並於 53 年 6 月完工，水庫總長度為 16.5 公里，滿水位面積 8 平方公里，有效蓄水量約 2 億 4 千萬立方公尺，灌溉區域涵蓋台

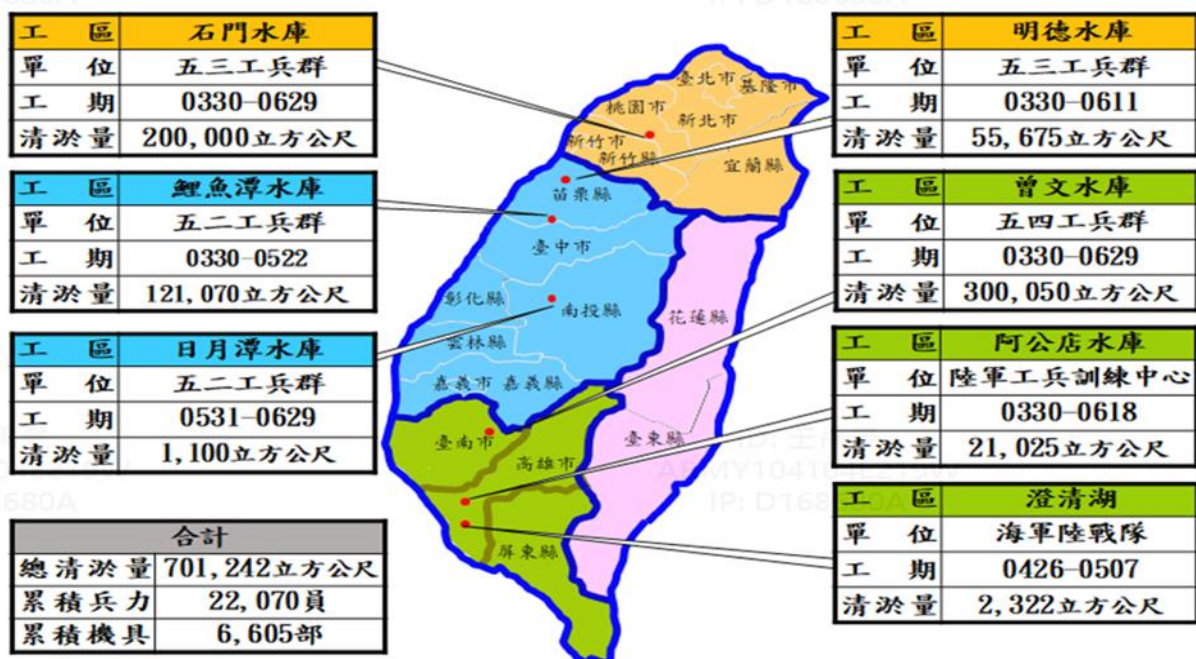


圖2 國軍110年支援水庫清淤成果統計圖

資料來源：作者參考司令部110年8月向國防部提報「國軍協助水庫清淤任務成果報告」彙整。

⁷ 110 年水庫清淤 7 處，除阿公店水庫因清淤地點靠近園區，部分地區受揚塵影響，且假日遊客多，工兵訓練中心經過詳實估算，可於時限前完成清淤任務，故假日停工，餘 6 處假日不停工。

北縣新莊以南至新竹以北的廣大地區，並提供防洪、飲水、發電等功能。⁸自完工營運以來，對北部地區農業生產之改良，工業之發展，人民生活水準提高，以及防止水旱災害等方面均有重大貢獻。

民國 95 年國軍首次在汛期來臨前，奉命支援經濟部水利署完成石門水庫上游霞雲段 5 萬立方淤砂清淤作業，減緩淤砂對水庫破壞，延續水壩壽命，使桃園地區自來水供水作業正常，在陸軍司令部主導令調第 52、53、54 工兵群派遣施工機具投入，時任工兵處副處長羅定一上校任施工指揮官，52 群橋樑營長劉樹人中校任施工部隊長，53 群帶隊官副營長涂思豐少校，54 群帶隊官工三營副營長張文郎少校，於民國 95 年 4 月 1 日投入工區，為達成該段 5 萬立方淤砂清淤任務，全程採取「裝備不停，人員輪替」方式施作，區分任務編組、任務整備、分組就位、任務演練、工程執行、任務復原等 6 階段實施，以最大清運量及朝著突破

200% 為目標全力投入⁹，工程執行初期為跨越水庫內支流，53 群橋樑營長彭志遠中校運用 MGB 中框橋架設便道(如圖 3)，實施清淤作業(如圖 4)，投入兵力計 5,372 人次，投入機具計



圖3 運用MGB中框橋架設便道
資料來源：李銘正少校陳雅雯上尉，《國軍支援河川疏濬作業模式之研究》(高雄市：陸軍工兵半年刊130期，西元2007年)，頁189。



圖4 民國95年羅浮橋清淤作業圖
資料來源：李銘正少校陳雅雯上尉，《國軍支援河川疏濬作業模式之研究》(高雄市：陸軍工兵半年刊130期，西元2007年)，頁189。

⁸ Google 協作平台
(<https://sites.google.com/site/shimenshuikufazhanyujie/home>)，檢索日期：
西元 2022 年 9 月 23 日。

⁹ 李銘正少校 陳雅雯上尉，《國軍支援河川疏濬作業模式之研究》(高雄市：陸軍工兵半年刊 130 期，西元 2007 年)，頁 13。

1,270 車次，於同年 5 月 19 日完成清淤量 12 萬 4,465 立方公尺¹⁰，達預訂目標之 249%，圓滿提前達成清淤任務。

由於民國 95 年清淤任務達到經濟部預期目標，同時工兵部隊獲得良好訓練成效，故第 53 工兵群自民國 96 年起至民國 98 年止配合經濟部，以每年一期模式，執行石門水庫羅浮橋段二至四期水庫清淤任務，均有效解決石門水庫淤積及地區供水問題。

民國 110 年度第五期清淤工程由第 53 工兵群工 2 營(時任營長黃彥閣少校)橋樑營裝

備連(連長黃彥儒上尉)為主體專案編組暨 542、584 旅工兵連、龍潭聯保廠、三支部衛生連等單位，區分兩階段執行，第一階段自 110 年 3 月 30 日起至 6 月 15 日止(78 天)，目標清除淤砂量 15 萬立方公尺，第二階段自 110 年 6 月 16 日起至 7 月 31 日止(46 天)，目標清除淤砂量 5 萬立方公尺，總清淤量 20 萬立方公尺，有效清除上游沖刷之泥砂於羅浮橋段，防止水庫集水區水質過濁，可正常供水使用，清淤工程特規劃指揮管制區、施工區、後勤及生活區等 4 區(如圖 5)。

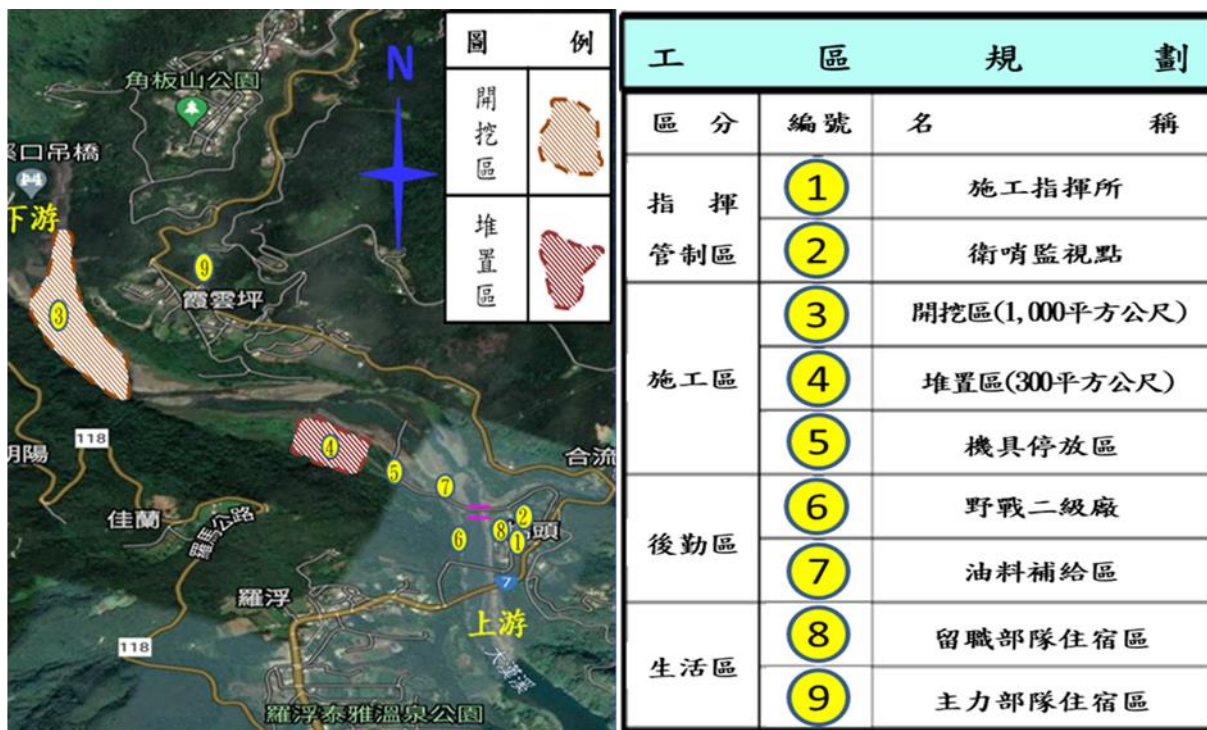


圖5 石門水庫清淤工程規劃圖

資料來源：作者參考第53工兵群110年3月向工兵處提報「石門水庫清淤任務規劃」資料彙整。

¹⁰ 國防部，《中華民國 97 年國防報告書》(台北：國防部，西元 2008 年)，頁 271。

民國 110 年度擷取歷年清淤作業經驗，修正作業階段為「工程規劃」、「計畫整備」、「工程執行」及「復原歸建」等四階段，置重點於施工「品質」、「進度」及「安全」，朝「工程全期零危安」及「如期、如質、如量」之目標，圓滿達成清淤任務，操作手區分 A、B 兩組採輪休方式(做 5 休 3)，假日不停工方式，以達到清淤最大量目標，並以「清淤土石不外運」為原則；淤砂採挖作業採「立體雙層」開挖方式；清淤任務機具操作手及後勤補保人員，均遴選有經驗士官(熟手)帶領半熟手、生手，於清淤作業期間，並藉由密集的工兵機械聯合作業模式(如圖 6)，累積相關作業經驗，且實施石門水庫清淤空照紀實(如圖 7)。

二、曾文水庫清淤

曾文水庫係位於嘉義縣之重要水庫，為全臺灣容積最大之水庫。壩址位於曾文溪上游之大埔溪西南部，其集水區包含大埔鄉(不含東南部)、番路鄉東南部及東部、阿里山鄉西南部及中部，以及高雄市那瑪夏區西部突出部，主要提供嘉南地區灌溉用水，並具發電、防洪及觀光功能之多功能水庫。曾



圖6 工兵機械聯合作業圖
資料來源：作者參考節錄石門水庫清淤任務紀實照片。



圖7 石門水庫清淤空照圖
資料來源：作者參考節錄石門水庫清淤任務紀實照片。

文水庫於民國 99 及民國 110 年執行清淤施工地點分別位於嘉義縣大埔鄉曾文溪大埔橋下游 1 公里處及欄木設施下游段 1.2 公里處。

民國 98 年莫拉克風災造成南部地區曾文水庫及南化水庫嚴重淤塞，影響大台南地區民生飲用水，經濟部協請國軍支援，以加速清淤工作。民國 99 年由第 52 工兵群統一編組(時任營長歐秉哲中校任帶隊官)，

支援大埔橋段河道清淤整理作業，因河道淤積嚴重，尤其施工區域遍布漂流木(如圖 8)，經協調由經濟部水利署南區水資源局完成漂流木清除、施工地區便引道開設後，再由工兵部隊接續清淤工作；另因施工區表層為鬆軟之泥土，無法目視辨識深度，且淤泥承载力不足機具易沉陷，使施工更具危險及挑戰。部隊機動前由時任 52 群參謀主任吳東海中校實施勤前教育(如圖 9)，施工計開設 6 個工作點，清淤期間於每日開工前帶隊官下達安全規定，定期實施柴油運補作業(如圖 10)，挖土機作業情形(如圖 11)，每日可清淤 3,500 立方公尺，全期投入兵力計 5,759 人次，投入機具計 1,114 車次，清除淤砂量為 13 萬 3,834 立方公尺，執行期程自民國 99 年 2 月 26 日至同年 6 月 30 日，總計 65 工作天¹¹。

民國 110 年度曾文水庫清淤任務，依經濟部水利署南區水資源局(以下簡稱南水局)規劃，並遵國防部、陸軍司令部及第八軍團指揮部指導，由第 54 工兵群工兵營(時任營長林明文中校)為主體，納編裝甲第 564 旅及機步第 333 旅所屬工



圖8 施工區遍布漂流木情形
資料來源：陸軍第十軍團，《曾文水庫疏濬紀實》，52工兵群，臺中，西元2008年，頁52。



圖9 機動前下達安全規定
資料來源：陸軍第十軍團，《曾文水庫疏濬紀實》，52工兵群，臺中，西元2008年，頁67。



圖10 柴油運補作業
資料來源：陸軍第十軍團，《曾文水庫疏濬紀實》，52工兵群，臺中，西元2008年，頁73。

¹¹ 陸軍第十軍團，《曾文水庫疏濬紀實》，52工兵群，臺中，西元2008年，頁7。



圖11 挖土機作業情形

資料來源：陸軍第十軍團，《曾文水庫疏濬紀實》，52工兵群，臺中，西元2008年，頁78。

兵連，採專案任務編組方式，清理上游大埔段沖刷之泥砂，計畫清淤量 30 萬立方公尺，藉聯合機械作業於汛期前增加水庫庫容，有效提高蓄水量，並兼顧「平、戰結合」與「防災復育」等多重目標，全案自 110 年 3 月 30 日起至 6 月 29 日止，達成 30 萬立方公尺目標量。

開挖方式採梯田式，以下游往上游、遠岸向我岸原則，依挖土機數量及傾卸車型式，採

「立體雙層、多點開挖」方式實施清淤，每一處開挖點配置 1 部挖土機及 2 部傾卸車作業編組，增加作業點開挖面積及裝載車次；人員休假採二梯次輪休制，一組人員休假，另一組人員施工，每組以施工 7 日休假 5 日方式實施，有效穩定每日清淤量，快速達到清淤目標，曾文水庫清淤工程特規劃指揮管制區、施工區、後勤及生活區等 4 區(如圖 12)。

操作人員採複式編組，1 部機具 2 員操作手(熟手搭配半熟手或生手)實施，以避免人員長時間操作機具，導致精神疲乏衍生危安；另由於工區位於偏遠山區，故實施醫療狀況模擬演練，然因山區道路蜿蜒，致行車速率受限。經實測行車至醫療院所最少耗時 70 分鐘以上，無法滿足緊急後送醫療需求，故規劃空中醫療後送支援，使

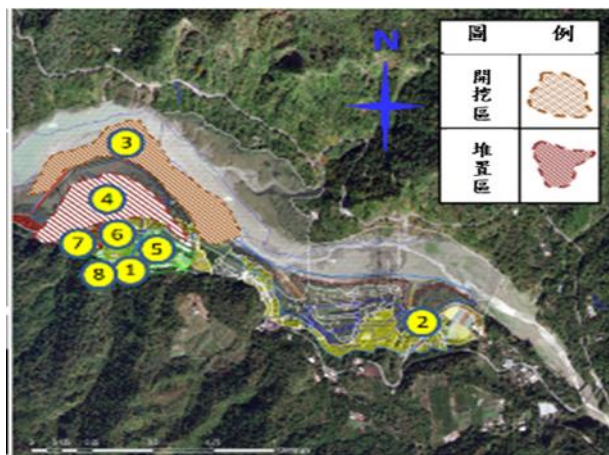


圖12 曾文水庫清淤工程規劃圖

資料來源：作者參考第54工兵群110年3月向工兵處提報「曾文水庫清淤任務規劃」資料彙整。

工 區 規 劃			
區 分	編號	名 稱	
指 揮 管 制 區	①	施工指揮所	
	②	衛哨監視點	
施 工 區	③	開挖區(15萬平方公尺)	
	④	堆置區(10萬平方公尺)	
	⑤	機具停放區	
後 勤 區	⑥	野戰二級廠	
	⑦	油料補給區	
生 活 區	⑧	留職部隊住宿區	
	⑨	主力部隊住宿區	

後送時間縮短至 14 分鐘，以完善醫療後送作業(如圖 13)，同時作業全般規劃均落實曾文水庫清淤紀實作業，以利後續兵科教育、部隊訓練、基地測考參據(空照如圖 14)。

三、南化水庫舊關山八號橋段清淤

南化水庫係臺南市水庫之一，位於臺南市南化區曾文溪支流後堀溪上，集水面積約 104 平方公里，以阿里山山脈與曾文水庫相隔，¹² 兩水庫距離約 10 公里，共同擔負臺南、高雄地區公共給水之重要水庫。

為改善大臺南地區民生用水品質，由第 52 工兵群工 2 營(時任營長樊豫洲中校)工 2 連(時任連長張詠瑋上尉)為主體，



圖14 曾文水庫清淤空照圖

資料來源：第54工兵群，《曾文水庫清淤工程施工紀實》(臺南市：第54工兵群，西元2021年)，頁89。

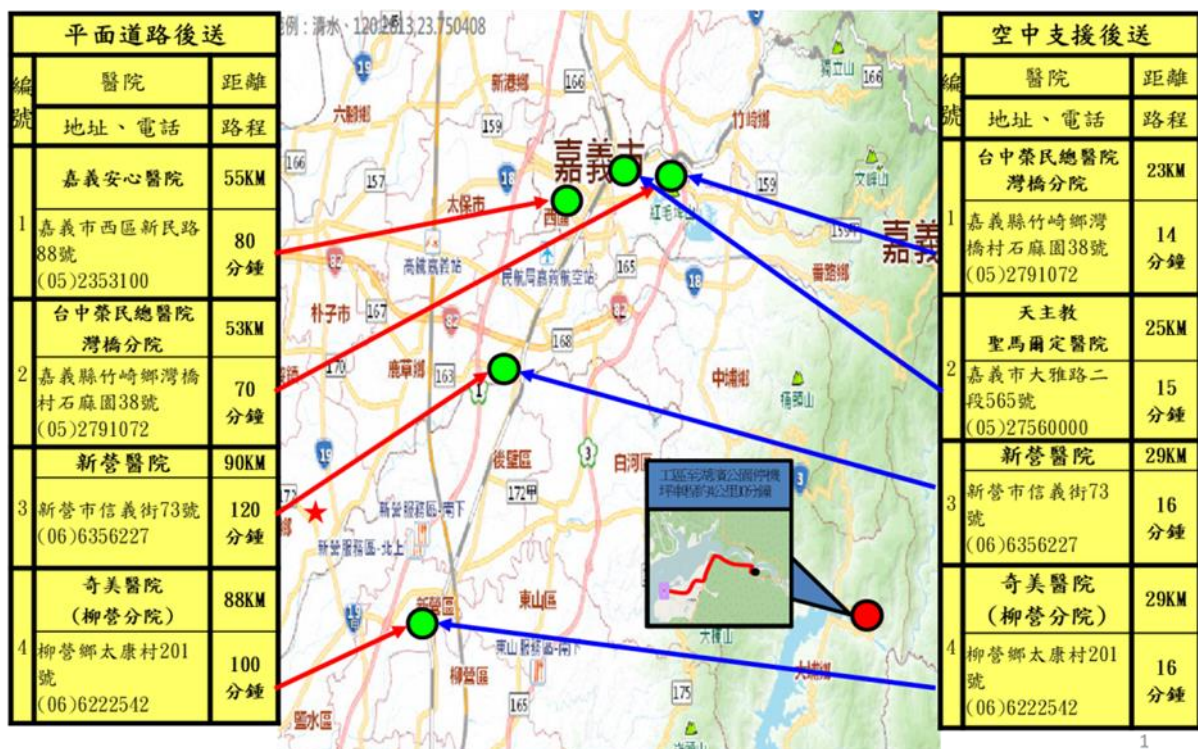


圖13 醫療後送規劃圖

資料來源：作者參考第54工兵群110年3月向工兵處提報「曾文水庫清淤任務規劃」資料彙整。

¹² 經濟部水利署官網：首頁>資訊服務>水利櫥窗>水庫>水庫風情 (https://www.wra.gov.tw/News_Content.aspx?n=3254&s=19385)，111年9月24日瀏覽。

奉命協力經濟部自來水公司第六區管理處南化給水廠，執行清淤任務暢通河道。本案工程位址於舊關山八號橋段，清淤範圍長約 400 公尺，寬約 100 公尺，向下挖深 2 公尺，本次清淤投入兵力計 2,118 人次，投入機具計 293 車次，清除淤砂量為 8 萬立方公尺，執行期程自民國 100 年 4 月 7 日至同年 5 月 15 日，總計 38 工作天¹³。清淤初期開設涵管便道(如圖 15)，清淤過程派遣交通管制引導砂石車(如圖 16)依序進入施工作業場，每日實施晨間保養作業(如圖 17)確保機具妥善無虞，並適時向媒體說明施工情形，時任 52 工兵群指揮官彭慶淪上校接受民視新聞採訪如圖 18。

四、鯉魚潭水庫清淤

鯉魚潭水庫景山橋段位於台 3 線上屬於鯉魚潭水庫的中游屬於山區，因受到乾旱影響，水庫內儲水量降低，淤積土方嚴重，藉實施水庫清淤作業，增加水庫蓄水量，以達到有效防止水庫積淤過多及降低對民生用水之影響。

鯉魚潭水庫清淤工程由第 52 工兵群戰工營(營長張中任



圖15 開設涵管便道

資料來源：陸軍第十軍團，《陸軍第52工兵群支援南化水庫舊關山八號橋段清淤工程紀實》，52 工兵群，臺中，西元2011年，頁29。



圖16 交通管制引導砂石車

資料來源：陸軍第十軍團，《陸軍第52工兵群支援南化水庫舊關山八號橋段清淤工程紀實》，52 工兵群，臺中，西元2011年，頁48。



圖17 實施晨間保養作業

資料來源：陸軍第十軍團，《陸軍第52工兵群支援南化水庫舊關山八號橋段清淤工程紀實》，52 工兵群，臺中，西元2011年，頁53。

¹³ 陸軍第十軍團，《陸軍第 52 工兵群支援南化水庫舊關山八號橋段清淤工程紀實》，52 工兵群，臺中，西元 2011 年，頁 2。



圖18 時任群指揮官彭慶淪上校
接受民視新聞採訪

資料來源：陸軍第十軍團，《陸軍第52工兵群支援南化水庫舊關山八號橋段清淤工程紀實》，52工兵群，臺中，西元2011年，頁68。

中校)納編台中聯保廠、台中油料分庫、五支部衛生營、第234及586旅工兵連等單位，運用「專案編組、裝備集中、統一運用」手段，採「營帶連(施工隊)」任務編組方式，移駐清淤任務地區，鯉魚潭水庫清淤工程特規劃指揮管制區、施工區、後勤區及生活區等4區(如圖19)。

運用工兵機械聯合作業實施水庫清淤作業，以「清淤土石不外運」(如圖20)、強化集水區「河道疏濬、整地護坡」為原則，人員採三梯次輪休方式(做8休4)，假日持續施工，以達到清淤最大量目標，於110年3月30日起至5月22日止，目標清除淤砂量12萬立方公尺，總清淤量12萬1千立方公尺¹⁴，鯉魚潭水庫清淤空照如圖21。

五、明德水庫清淤

明德水庫位於苗栗縣頭屋鄉之明德村及獅潭鄉之百壽、永興、新店與和興四村以及造橋與頭屋鄉交界之一小部分。水庫集水區東臨南庄鄉之南河、蓬萊，西接頭屋鄉之明德、鳴鳳兩村，南止泰安鄉豐林、八卦村，北至錦水、大桃、三洽坑，

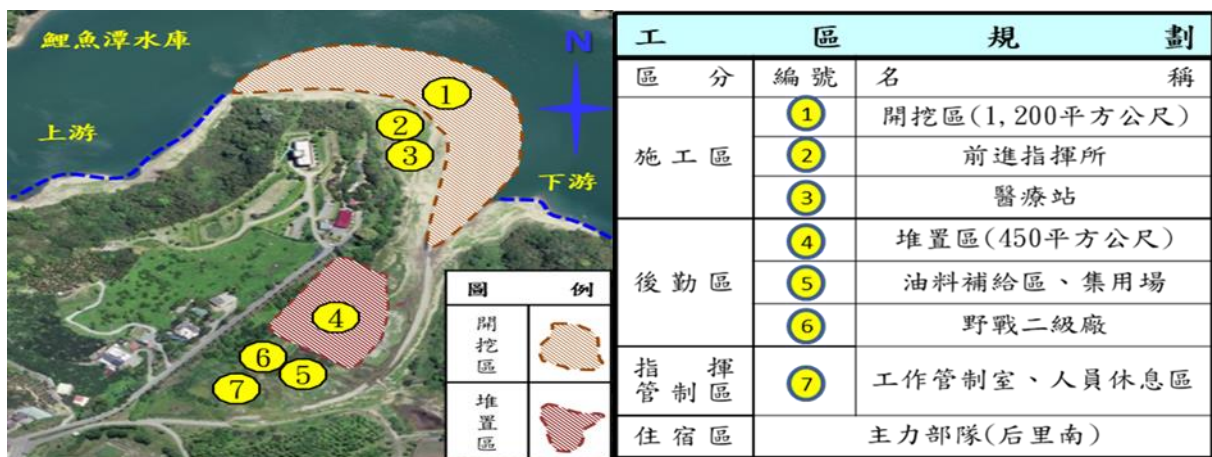


圖19 鯉魚潭水庫清淤工程規劃圖

資料來源：作者參考第52工兵群110年3月向工兵處提報「鯉魚潭水庫清淤任務規劃」資料彙整。

¹⁴ 第52工兵群，《鯉魚潭暨日月潭水庫清淤工程施工紀實》(臺中市：第52工兵群，西元2021年)，頁9。



圖20 傾卸車倒土於邊坡以護坡



圖21 鯉魚潭水庫清淤空照圖

資料來源：第52工兵群，《鯉魚潭暨日月潭水庫清淤工程施工紀實》(臺中市：第52工兵群，西元2021年)，頁127、130。

地處苗栗縣頭屋鄉明德村，明德水庫原名後龍水庫。明德水庫於民國 53 年 7 月 17 日起工興建，(開工時稱後龍水庫)，民國 58 年竣工，起初水庫為單目標水庫，主要為供應苗栗及後龍地區農田灌溉，為山多田少的苗栗縣增加灌溉面積約 2,000 公頃。

明德水庫清淤工程由第 53 工兵群(時任參謀主任邊韋豪中校)專案編組關指部工兵連、蘭指部工兵連、第 542、584、

269 旅工兵連、龍潭聯保廠、三支部衛生連等單位，區分兩階段執行，第一階段自 110 年 3 月 30 日起至 6 月 15 日止(78 天)，目標清除淤砂量 7 萬立方公尺，第二階段由 110 年 6 月 16 日至 7 月 31 日止(46 天)，目標清除淤砂量 3 萬立方公尺，總清淤量 10 萬立方公尺，為達成上述目的，施工單位對明德水庫清淤工程特規劃指揮管制區、施工區、後勤區及生活區等 4 區(如圖 22)。

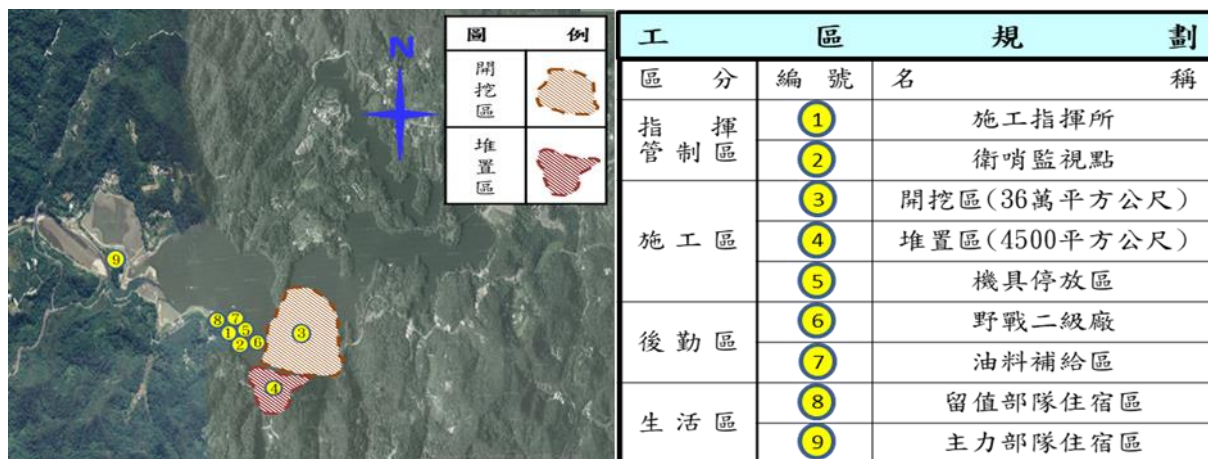


圖22 明德水庫清淤工程規劃圖

資料來源：作者參考第53工兵群110年3月向工兵處提報「明德水庫清淤任務規劃」資料彙整。

作業期間施工部隊於上游地區，派遣警戒人員及結合數位監控系統，密切關注河面有無巨大漂流木與即時水量(水庫即時水量監控如圖 23)，以爭取施工機具撤離時間；因 110 年 5 月 30 日豪雨及 6 月 4 日彩雲颱風之雨量挹注明德水庫，6 月 9 日水位達 56.61 公尺，水位已高於國軍及第二河川局開挖區工程(國軍 51.5 公尺、第二河川局 52 公尺)，導致工區淹沒，短期間無法繼續施工，考量河川局汛期防汛及國軍戰備演訓任務需求，遂提前於 6 月 29、30 日完工歸建返部。

開工後截至 110 年 6 月 15 日，清除淤砂量達 5.61 萬立方公尺，水庫已有效增加庫容量及防止水庫集水區水質過濁，可正常供水使用，明德水庫清淤空照如圖 24。



圖24 明德水庫清淤全景圖
接受民視新聞採訪
資料來源：第53工兵群明德水庫清淤工程施工紀實，桃園市，西元2021年，頁268。

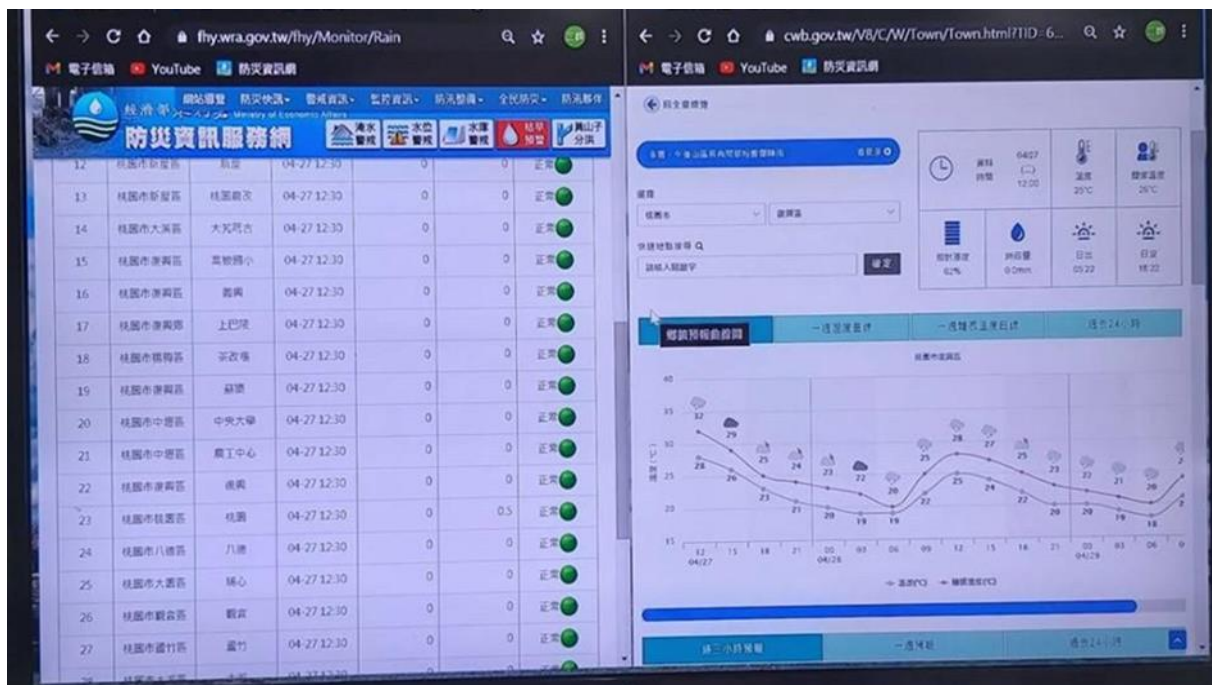


圖23 水庫即時水量監控圖
資料來源：作者參考第53工兵群110年3月向工兵處提報「明德水庫清淤任務規劃」資料彙整。

¹⁵ 陸軍工兵訓練中心，《阿公店水庫清淤工程施工紀實》(高雄市：陸軍工兵訓練中心，西元 2021 年)，頁 6。

六、阿公店水庫清淤

阿公店水庫位於高雄市燕巢區小崗山與田寮區交界之阿公店溪上，主要功能為防洪與農田灌溉，因受到乾旱影響，水庫內儲水量降低，水庫嚴重淤積，藉實施水庫清淤作業，增加水庫蓄水量，以達到有效防止水庫積淤過多、強化防洪及農田灌溉之功能。

阿公店水庫清淤工程，以陸軍工兵訓練中心教勤營(營長田蒼憲中校)為主體，採「專案編組、裝備集中、統一運用」之方式，阿公店水庫清淤工程規劃指揮管制區、施工區、後勤區及生活區等 4 區(如圖 25)，置重點於達成「作業安全」及「零危安」之目標，工程規劃於民國 110 年 3 月 30 日至 6 月 18 日實施，期間揚塵嚴重，故施工便道設置鋼板及高壓霧狀水槍降低揚塵(如圖 26)，並採視訊監工即時掌握現地狀況，空拍機拍攝不同時期照片估算挖方量體等作為，達成總清淤量 2 萬 1 千立方公尺之目標¹⁵，阿公店水庫清淤完工全景如圖 27。

七、日月潭水庫清淤

日月潭水庫位於南投縣魚



圖25 阿公店水庫清淤工程規劃圖

資料來源：作者參考工訓中心110年3月向工兵處提報「阿公店水庫清淤任務規劃」資料彙整。



圖26 高壓霧狀水槍降低揚塵

資料來源：作者參考工訓中心110年3月向工兵處提報「阿公店水庫清淤任務規劃」資料彙整。

池鄉，原為天然湖泊，於民國 23 年於其周圍水社及頭社兩地分

¹⁵ 陸軍工兵訓練中心，《阿公店水庫清淤工程施工紀實》(高雄市：陸軍工兵訓練中心，西元 2021 年)，頁 6。



圖27 阿公店水庫清淤全景圖
資料來源：作者參考工訓中心110年3月向工兵處提報「阿公店水庫清淤任務規劃」資料彙整。

築土壩而成水庫，該二壩均為混凝土心牆土壩，主要水源由武界壩所引濁水溪溪水，為一離槽水庫；溢洪道為無閘門控制喇叭口式。日月潭水庫由台灣電力股份有限公司管理，其總容量約 1.7 億立方公尺，主要功能為供應大觀一廠、鉅工兩慣常水力發電廠及大觀二廠(明湖)、明潭抽蓄水力發電廠用水，並配合下游灌溉用水需求調節放水；另提供自來水公司作為魚池鄉、日月潭及武登地區民生用水¹⁶。

日月潭水庫清淤工程位於大竹湖，施工專案編組及施作工法均同鯉魚潭清淤工程，該編組完成鯉魚潭水庫清淤任務後轉移，工期由民國 110 年 5 月 31 日起至 6 月 29 日止，總

清淤量 1,100 立方公尺，日月潭水庫清淤規劃指揮管制區、施工區、後勤區及生活區等 4 區遠景(如圖 28)及近景(如圖 29)，日月潭水庫清淤全景(如圖 30)。

八、澄清湖清淤

澄清湖位於高雄市鳥松區，原名「大埤」，係曹公圳之一支流，初為調節農田灌溉之用。日本據臺末期，為因應軍事及重工業生產用水需要，乃於

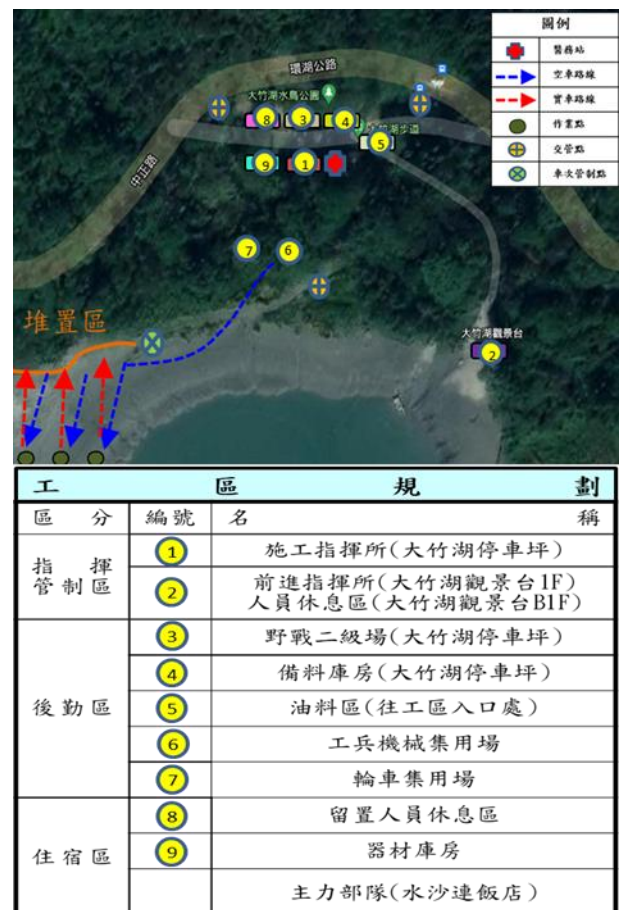


圖28 日月潭水庫清淤規劃遠景圖
資料來源：作者參考第52工兵群5月26日向陸軍司令部提報日月潭水庫清淤規劃資料彙整。

¹⁶ 經濟部水利署官網

(http://www.wra.gov.tw/News_Content.aspx?n=3254&s=19378)，檢 索 日 期：西元 2022 年 9 月 23 日。



圖29 日月潭水庫清淤規劃近景圖

資料來源：作者參考第52工兵群5月26日向陸軍司令部提報日月潭水庫清淤規劃資料彙整。



圖30 日月潭水庫清淤全景圖

資料來源：作者參考第52工兵群5月26日向陸軍司令部提報日月潭水庫清淤規劃資料彙整。

民國 29 年開始利用曹公圳，將原水引儲湖內，並增建供水設備。臺灣光復之後，於民國 38 年奉省府令成立「高雄工業給水工務所」，開始整修設備，恢復供水，每日出水量不足 1 萬公噸，僅維持聯勤兵工廠、臺灣鋁廠及台肥等工業用水，迨至民國 41 年，政府配合經濟建設發展，因應工業用水增加需要，乃將工務所改制為「臺灣省高雄工業給水廠」，隸屬於省政府建設廳，為本省公營事業之一，於是大力投資，整頓建設，出水量日增至 4 萬公噸，民國 43 年易名為「大貝湖」，至民國 52 年，先總統 蔣公因見湖水清澈，改稱為「澄清湖」後沿用至今，民國 63 年 1 月成立「臺灣省自來水公司」澄清湖屬第七區管理處管轄；供水方面設有給水廠，提供民生用水；因受到淤積影響，湖內儲水量降低，藉

清淤作業，以達增加蓄水量之功能。

澄清湖清淤工程，由海軍陸戰隊戰鬥支援大隊(時任副大隊長森中山中校)納編陸戰第 99 旅工兵連為主體，採「營帶連(施工隊)」任務編組方式，於民國 110 年 4 月 26 日起至 5 月 7 日止，總清淤量 2,322 立方公尺，澄清湖清淤規劃指揮管制區、施工區及後勤區等 3 區(如圖 31)，住宿於澄清湖會館，澄清湖清淤全景(如圖 32)。

工兵具體作為

國軍以配合政府水庫清淤、防災復育為目標，並藉由水庫清淤工作，以熟練我工兵部隊機械操作、災害防救等本職學能，增進部隊戰力。以下從水庫清淤任務中對我工兵具體作為說明如後：

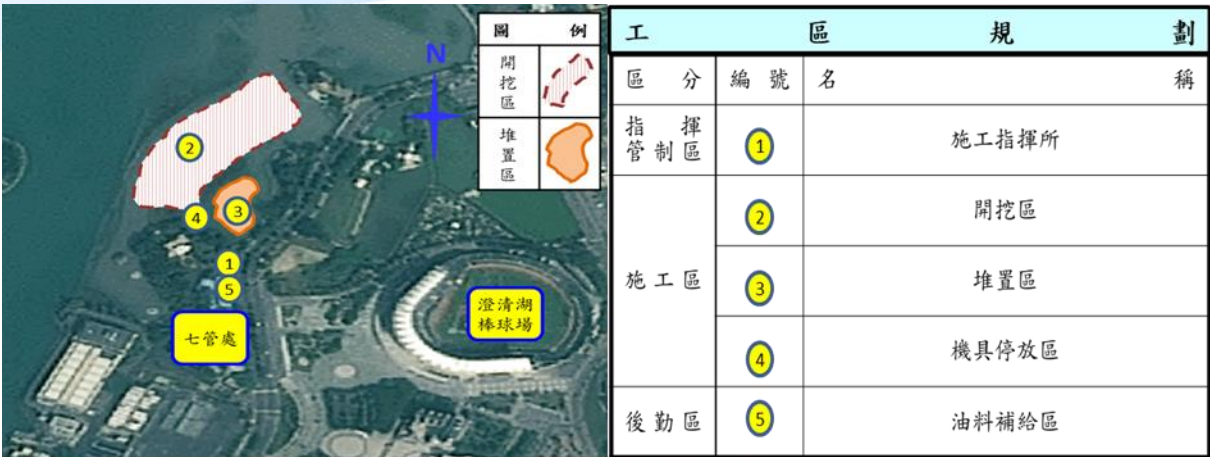


圖31 澄清湖清淤規劃圖
資料來源：作者參考海軍陸戰隊110年4月20日向國防部提報澄清湖清淤規劃資料彙整。



圖32 澄清湖清淤全景圖
資料來源：作者蒐整海軍陸戰隊第99旅工兵連110年澄清湖清淤紀實。

一、審慎分析核算，合理評估清淤土方量

國軍工兵部隊汛期前正全力從事災害防救整備與演練，在完成各項災防整備，並在不影響國軍戰備、不破壞國軍指揮體系及不超過國軍支援能力範圍等前提，評估確認汛期前執行水庫清淤任務安全與可行性後，以不離開作戰區為原則，投入必要之兵力及重機具執行水庫清淤作業。

水庫清淤為專業性之工

作，對於施工環境(水庫集水區河段、進出入通道、範圍、清淤量體及環境安全)影響，均須經作戰區工兵單位(工兵組與工兵群)及經濟部水利署各區水資源局等專業單位，劃分作業權責與評估確認，工兵單位尚須依當前任務、工程機具妥善狀況、機具作業效能、操作人員訓練情形、運輸距離、作業時間、作業空間等綜合評量後，始可據以支援及估算清淤量能。以石門水庫為例：

- (一)每部傾卸車可裝載 10 立方公尺之土方，考量施工距離，運輸一趟需 30 分鐘，每小時可運送 20 立方公尺；每日工作 8 小時計，每車每日總運載為 160 立方公尺土方。
- (二)傾卸車共 16 部，故每日概估清淤量為 2,560 立方公尺。
- (三)清淤量等於每日清淤量乘上工期。

二、善用空拍資料，精準掌握施工區變化

確認清淤區域後，運用 Google map 及軍網衛照圖製作方向地形介紹圖，以民用空拍機拍攝任務點清淤前空拍照，採每 15 日實施拍攝乙次，獲得較精細之數值地形圖，後續運用軟體比較前後差異，核算出清淤的實方量，在比較實際運出土方量，以獲得實方與鬆方比例，藉以合理推估清淤進度，並建立透過影像方式呈現開挖區及堆置區之變化，阿公店水庫開挖區清淤差異(如圖 33)。

三、發揮建築專業，確保工區旁建物安全

阿公店水庫清淤範圍鄰近工兵訓練中心第二營區圍牆，貿然施作圍牆獨立基腳之基礎承重土方恐有損壞引發倒塌疑慮，為能找出圍牆周邊清淤安全區域及方法，陸軍工兵訓練中心軍事工程組遂觀察現地土壤安息角¹⁷及考量圍牆基礎建造方式，建議施工隊採距離牆根 1.5 公尺處向下濬深 1 公尺，距離牆根 2.5 公尺處向下濬深 2 公尺，依此比例類推，採用類似梯田型式濬深，並於開挖前完成開挖基準線放樣及測量圍牆(建物)原傾斜度，施工期間每



圖33 阿公店水庫開挖區清淤差異對照圖

資料來源：作者參考海軍陸戰隊110年4月20日向國防部提報澄清湖清淤規劃資料彙整。

日測量圍牆傾斜度，詳實掌握圍牆建物細微變化，有效防範意外事件，確保建物安全無虞。

四、發揮工兵專業，維護施工便引道暢通

施工初期以灑水配合履帶型機具，壓實進、出通道(路)之路基，以利傾卸車通行，有效避免輪型車輛陷落；施工中道路因積水泥濘或損壞，所需之石材與級配以現地取材為主，以清淤過程中，將礫石等顆粒較大之石料集中於暫時置場備用，鋪設路面所需級配切勿含有泥土，若現場材料較細，鋪設完之後應灑水並壓實，使其表面硬化，防止砂石車打滑，施作斜坡切勿超過 30 度以免車輛打滑。

施工便道壓實方式為灑水車搭配震盪壓路機，其中灑水車若不及僱用可用消防車取代，震盪壓路機可用傾卸車取代；惟輪胎氣壓不可灌飽，以增加接觸面積及磨擦力避免陷落。若鋪築施工便道遇短距離水道需鋪設涵管，涵管長度應超出施工便道寬，前、後端涵管須預留至少一半以上，施工便道遇長距離水道便實施橋樑架設(如民國 95 年石門水庫清淤)，大面積實施施工便道修築採第一層(下層)濕料在下做底基並壓實，第二層(上層)乾料在

上堆料，再將第二層壓實以穩固路面。

施工便道亦可藉由鋪設鋼板方式，使機具載重平均分散於便道上，有效防止運輸載具及施工機具陷落，由挖土機操作手視挖掘進度及行進區域逐步完成便道鋪設(開挖區挖土機協助鋼板鋪設如圖 34)，鋼板鋪設接縫處需與另一塊鋼板重疊，主要防止夾縫處因車輛行進產生震動，如地表不平整，需先行稍微壓實再鋪設；另定期於鋼板上灑水，鋼板上因車輛輪胎胎紋略有夾帶土塊情況，需定期派員清掃鋼板上殘留塵土，並藉由水車沖洗之，從源頭抑制粉塵產生，達到事半功倍的防抑揚塵效果。

五、慎選施工方式，有效降低施工風險

水庫清淤施工方式可區分為「立體雙層」開挖及「梯田式」



圖34 開挖區挖土機協助鋼板鋪設圖
資料來源：作者蒐整陸軍工兵訓練中心110年阿公店水庫清淤工程施工紀實。

挖掘法，工法執行方式及優勢列述如後：

(一)立體雙層開挖：原則「水際往岸際、下游往上游」，挖土機施作第一層(上層)直接裝車，第二層(中層)由第一層開挖後直接產生路面，第三層(下層)以下挖水面下水料預囤於挖土機周邊以備裝車；挖設水道作業時，兩側邊坡傾斜 60 度角內，防止邊坡坍塌阻塞水道。工法優勢列述如後：

1.可選定裝載地點多，可隨時調整機具、車輛，獲得最佳裝載量。

2.預作便道較為容易，以利工進推展。

3.挖土機作業基礎穩固，機具操作手的視野良好，傾卸車與挖土機區隔空間較大，操作手更容易進行裝載作業，確保機具安全。

4.場區空間大，可容納較多車輛同時於工區內會車、迴轉。

(二)採梯田式挖掘法：逐次將遠岸邊土方掘除，使遠岸呈現梯田式漸層，需注意土石層高度是否能使挖土機進行有效挖掘作業，及後方腹地能否供載運車輛行駛通過，若時間許可，挖起之含水土方將其曝曬，再行裝載運送較為安全。工法優勢列述如後：

1.因無堆積作業平台，挖掘深度較立體雙層深。

2.水道不易崩落，淤積物安息角度 45 度。

六、熟稔挖掘要領，降低機具不當磨耗

執行清淤作業任務，各式工程機具操作手及後勤補保人員，均以熟手(遴選操作技術純熟士官、兵)帶領半熟手搭配執行，於清淤作業期間，主要作業機具操作手均無人員退補及任務銜接問題，可確保作業能量維持，並藉由密集操作，累積相關作業經驗。

為使任務在「安全」的前提下開展執行，及確保相關作業人員依標準作業程序操作各項機具裝備，對施工部隊所有官士兵實施勤前教育暨任務講習，置重點於各項機具裝備作業之「程序、步驟、要領」、宣導作業安全規定、傳承作業經驗要領，以強化作業紀律，俾確保清淤任務遂行。

以挖土機作業經驗要領為例，執行淤砂備料挖掘，挖水料時，下挖深度應確依施工計畫所規定，勿過深或淺，確保淤砂含水比例。並應遵循下列四個作業要領，以避免機具損壞。

(一)初期吊料開挖深度若超過水面下 1.5 公尺，則履帶不

可與河道平行，應保持 45 度以防機具掉入河中。

(二)吊濕料時切勿用挖土機二臂硬拉，以避免損壞唧筒。

(三)應隨時注意斗齒及插銷鎖狀況，以免造成機具損傷。

(四)挖土機與邊坡須保持兩個履帶寬。

七、運用網際網路，實施工區即時監控

因應時代科技進步，可透過 LINE 群組即時通訊軟體多方視訊功能線上掌握，仿照勞動安全視訊監控系統，藉智慧

型手機建置即時監控播放系統，運用手機建立單一群組與各級主官完成視訊通聯，透過網路傳遞工區各個角落即時影像，以利各級部隊長隨時隨地即時獲取工區目前執行畫面，達到遠距、多重、多方監工之目的，並透過系統即時協助處理各種緊急狀況。

民國 110 年執行水庫清淤各單位均運用此技術回傳即時畫面，以阿公店水庫清淤為例，即時監控系統係由陸軍工兵訓練中心資圖中心提供技術協助及



阿公店水庫清淤即時影像



阿公店水庫監控手機防曬裝置



曾文水庫清淤即時影像



石門水庫清淤即時影像

圖35 各指揮所即時監控畫面圖

資料來源：作者蒐整110年阿公店水庫、曾文水庫及石門水庫清淤工程施工紀實。

器材先期架設，俟系統建置運轉順暢後，再行交接由教勤營營部連通信班檢討適員負責系統架設。其中，使用器材包含，救災手機 4 台(開挖區 2 台、堆置區 1 台、投射指揮所螢幕 1 台，並加掛抗日曬裝置)、電視螢幕(投射螢幕用)、監視器(拍攝電視螢幕記錄工區開挖及堆置)、監視器主機(儲存施工影像即時紀錄)，透過救災手機將作業情形即時回傳指揮所投放於顯示器，使指揮官可以即時掌握現況，並以警監系統將即時影像同步存錄，各指揮所即時監控畫面(如圖 35)。

八、幹部靈活應處，助陷落運輸車輛脫困

傾卸車輛行駛過程，如肇生車輛因載運土方，導致輪胎陷入土壤，駕駛應即刻告知施工指揮官，並在施工指揮官評估車輛位置安全性後，救援方式列述如下：

(一)挖土機救援：調派附近挖土機前往協助，施工指揮官依據傾卸車右(左)傾程度，指揮挖土機至傾卸車右(左)傾右(左)側，並將挖斗前伸至後斗內靠上緣(靠近駕駛室)位置後，指示傾卸車駕駛將後斗內土壤倒出，當下挖土機挖斗應隨傾卸車後斗升高而移動，避免傾卸

車傾翻；傾卸車後斗內土壤倒出後，車輛即能自行脫困，如車輛還未能脫困，代表輪胎沉陷過深，指揮官應指揮挖土機至傾卸車前方，將挖斗前伸抵住傾卸車後斗內靠上緣位置(此時挖土機與傾卸車應保持一安全距離)，指揮挖土機與傾卸車同時且緩慢向前，傾卸車即可脫困，挖土機再將現地土壤填平輪胎凹陷處並予以夯實，避免類案再生。

(二)推土機救援：施工指揮官依據傾卸車陷落程度，指揮推土機至傾卸車後方以鏟斗協助推離，或於傾卸車前方以鋼纜協助拖離，挖土機再以現地或暫時置場骨材填平道路凹陷處並予以夯實，避免類案再生。

九、落實保修作為，確維機具妥善與效能

執行水庫清淤施工機具為工兵編制主要裝備(挖土機、推土機、裝土機及傾卸車)，於投入清淤前，在健全保修機制及定期保養作為下，均能維持高妥善狀態。基此，裝備保養及妥善情形不僅是達成任務的基石，亦直接影響操作人員安全，所以野戰二級廠的裝備保養作業是非常重要的，依據計畫性維保，將支援清淤任務之裝備納入排表實

施計畫性備料更換及保養，由工兵機械保養士擔任技工，二級廠長親自督導保養勤務，按技令之程序、步驟、要領，採邊檢查、邊保養逐動實施。

工兵機械於施工期間發生故障，先由聯保廠修護士檢查判定損壞狀況，該項是否為二級修護權責，如屬二級修護能量，由野戰二級廠管制士填寫保修申請表向上申請料件，並由二級保養士執行料件更換及維修作業，屬三級權責時，二級廠管制士填表申請，聯保廠修護士實施簽證申請料件撥發更換，唯有落實裝備檢查及定期預防保養勤務，確維裝備妥善與操作安全，以利清淤任務遂行。

對我精進戰備訓練與工兵支援之啟示

一、蒐整應變作為，納入教學教材

各水庫施工區域之地形、作業環境、淤泥(砂)性質、工程機具數量及作業手素質等均有差異，故在執行清淤任務過程中機具應變運用亦有所不同，故應蒐整應變作為，納入教學教材，以利經驗傳承，增加執行成效，相關重點摘述如後：

(一)運輸車輛於施工便引道陷落之救援方式(挖土機救援

或推土機救援)。

(二)施工便引道夯實鋪築投入機具(灑水車、消防車、壓路機、傾卸車)與作業模式(直接夯實或架設鐵板)。

(三)施工便道鐵板架設應行注意事項。

(四)淤泥開挖方式(梯田式或立體雙層)。

(五)施工便引道修繕方式(直接放置骨材，涵管置放方式，MGB橋樑架設)，均應蒐整併納入教學補充教材，以深化教學內涵。

二、善用現代化科技，精進決策成效

清淤過程中運用許多現代化成熟科技技術，如空拍機獲得開挖區及堆置區之變化，計算開挖土方之鬆實方比例，推估施作期程，遠端視訊即時影像傳遞，可使後方指揮幹部即時獲得作業第一線現況，並即時給予指導與授權，以防範事態惡化，甚至轉危為安，有效縮短決策時間。我工兵部隊應於平時救災或戰時執行作戰支援任務，給予第一線人員智慧型通信設備，以提供後方指揮所人員所需資訊，並適時給予指導，亦可要求第一線人員，直接蒐集所需情報要項。

三、汰換老舊裝備，提升作業效能

震盪壓路機及推土機，均已屆汰除年限，導致妥善率低及性能欠佳，基此，民國 110 年度各單位水庫清淤作業，原施工便引道路基夯實，均採灑水車搭配震盪壓路機作業，本次改為傾卸車替代，影響作業效能；傾卸車於施工便道陷落，原使用推土機協助推離，本次改為挖土機協助，增加作業風險，故應於各式裝備屆齡前，依據十年建軍構想，五年兵力整建，將裝備更迭納入，並持續蒐整各式新式工程機具(裝備)資訊審慎分析，推動汰換屆齡工程機具，以提升作業效能。

四、藉助移地訓練，磨練幹部職能

國軍工兵部隊戰時負有「促進我軍機動、遲滯敵軍機動」之任務。因此，在作戰期間，工兵部隊須執行道路、機場搶修、彈坑填補、便引道開設、構築防禦工事等戰場經營任務，上述各項任務均須憑藉有效的工兵機械聯合作業始可達成。

國軍實施支援水庫清淤任務，除可協助改善水庫淤積狀況及解決地方民眾、農業用水問題外，亦可藉由移地訓練，實施工兵機械聯合作業，使工兵部隊累積豐富之作業經驗，故於工區規劃妥適、進度管制得

宜、施工安全良好，由實務操作中增長幹部「任務規劃」、「執行」與「指揮管理」職能；幹部在接獲運用水庫為訓場，實施聯合機械操作訓練，並於高灘地實施淤泥堆置，遂行水庫清淤防災復育任務，幹部應考量當前任務、作業環境、機具作業效能等藉以推斷作業能量；另任務編組方式、作業流程、風險管控、部隊用餐、住宿、機動、裝備維保、醫療照護、復原等相關配套作為，均應於任務執行前審慎規劃、執行中督導執行、執行後實施訓後回顧，檢討提出精進作法，對提升工兵戰力有所助益，確達幹部「練管理」、「練指揮」之戰訓目的。

五、實兵實地演練，強化作業能量

工兵部隊訓練係以訓測戰鬥支援項目為主，包含障礙物設置、爆破、雷區設置、工兵機械聯合作業等，其中工兵機械聯合作業，部隊平時即於駐地實施訓場整理等工作，操作手多數具整地經驗，實地訓練亟需大面積訓練場地實施演練，執行清淤、疏濬等防災復育工作，適切結合戰訓任務，藉河床、水庫等地區為訓場，實施實兵、實作、實地演練，為使士官兵嫻熟工兵機械操作技能，清淤任務即以「熟手帶半熟手」方式編成

施工隊，於任務結束後將半熟手訓練成熟手，作業手素質顯著提升，更達士官兵「練專業」、「練技術」目標，強化工兵機械聯合作業能量，可磨練工兵部隊專業技能及熟悉戰場經營，以提升工兵專業能力，對戰時任務達成具有絕對正面效益。

結語

經濟部為平抑砂石物價，降低中國大陸禁止砂石出口我國所帶來之衝擊，跨部會協請國防部協助水利署採售分離政策之執行，國軍秉持「保國衛民、守護家園」的職責，開始投入北、中、南各地區水庫清淤作業，期間工兵部隊士官兵對於機具操作技術有長足進步，幹部對於任務執行規劃與指揮能力也獲得驗證機會；另 110 年政府及國人共同面對嚴峻的水情威脅，我工兵部隊擷取歷年清淤作業經驗，審慎規劃與執行，在有限時間內，達成國家交付水庫清淤任務，增加水庫容量與改善民生用水，未來工兵部隊將持續依國防部指導，勤訓精練、精益求精、著重安全紀律、講求作業效率，做好萬全準備，戮力達成各項任務。