



逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：湖山水庫-工程參觀報告

作者：曹明君

系級：水利四甲

學號：D9456423

開課老師：許盈松

課程名稱：輸砂概論

開課系所：水利工程與資源保育學系

開課學年：97 學年度 第一學期

中文摘要

讀萬卷書不如行萬里路，在學校之所學固然重要，但僅為理論的基礎。而在未來可能面對許多工程的我們，在學習的這段時間裡，若可以直接參觀實際的工程計畫，甚至到現地參觀，無疑對我們的知識可以更進一步的增長。在所見所聞的實際現地情況中，是否與我們在學校教育當中的知識符合，若是，則可以更加確定自己所學無誤；若否，則可以提出疑問，增加自己對於現地情況與學校教育之間的差異性，有更多的了解。亦即對實際狀況可以更早有所認知。

關鍵字：湖山水庫



目 錄

目 錄	I
表 目 錄	III
圖 目 錄	IV
壹、前言	1
1.1 參觀目的	1
1.2 興建緣由	1
1.3 計畫概述	2
貳、大壩設計及施工簡報	3
2.1 截水牆設計及施工	4
2.2 大壩設計及填築	8
2.2.1 大壩設計原則	8
2.2.2 壩頂設計	11
2.2.3 壩體填築	12
參、施工現地參觀	13
3.1 現地參觀(全景)	13
3.2 現地參觀(局部)	15

心得感想----- 17

資料來源----- 17



表 目 錄

表 1-1 計畫概述	-----2
表 2-1 大壩設計原則	-----9
表 2-1(續) 大壩設計原則	-----9



圖 目 錄

圖 2-1 曹局長為我們解說簡單事項	3
圖 2-2 林主任解說水庫大壩相關工程	4
圖 2-3 管湧現象	5
圖 2-4 內部沖蝕	5
圖 2-5 截水牆先行單元施工流程	6
圖 2-6 截水牆後行單元施工流程	7
圖 2-7 湖山水庫示意圖	8
圖 2-8 壩體阻水層	10
圖 2-9 壩體殼層	11
圖 2-10 壩體填築滾壓機具	12
圖 3-1 現地參觀，工程師為我們解說	14
圖 3-2 壩體填築施工過程	14
圖 3-3 截水牆施工機具	15
圖 3-4 截水牆施工流程解說	16
圖 3-5 截水牆施工機具	16

壹、前言

1.1 參觀目的

讀萬卷書不如行萬里路，在學校之所學固然重要，但僅為理論的基礎。而在未來可能面對許多工程的我們，在學習的這段時間裡，若可以直接參觀實際的工程計畫，甚至到現地參觀，無疑對我們的知識可以更進一步的增長。在所見所聞的實際現地情況中，是否與我們在學校教育當中的知識符合，若是，則可以更加確定自己所學無誤；若否，則可以提出疑問，增加自己對於現地情況與學校教育之間的差異性，有更多的了解。亦即對實際狀況可以更早有所認知。

1.2 興建緣由

湖山水庫的興建有其必要性，由於雲林縣位於濁水溪下游南岸，人口約 74 萬人。因濁水溪豐枯懸殊，且大多為農業灌溉所用，故雲林縣自來水每日用水 24 萬噸，全部來自地下水，且圳路下游末端之農業灌溉及沿海之養殖用水亦大部分抽取地下水供應，致使雲林地區之地下水年超抽量高達 2 億噸以上，造成雲林縣大部份地區地層下陷，局部地區下陷量甚至超過 2 公尺，且仍持續沉陷中。部分地區之地下水發現「砷」污染，已不適用於飲用水源，所以亟需另尋地表水源以茲替代，並期能減緩本區之地層下陷問題。另近年來台灣高鐵雲林站所在之土庫鎮及元長鄉下陷速率亦增至平均每年 9.5 公分，如未能設法遏止或減緩，將嚴重威脅高速鐵路行車安全。而台灣坡陡流急，

天然的蓄水效能不佳，所以必須要興建湖山水庫，增加該地區的蓄水量，除了可以供應民眾用水，減緩地層下陷的窘境，亦可以提供工廠的用水，如此一來，也可以增加當地居民的工作機會。

1.3 計畫概述

湖山水庫工程計畫於民國 90 年奉行政院 90.1.30 台八十九 37096 號函核定實施，總經費奉行政院公共工程委員會 91.6.18(九一)工程技字第 91025362 函匡列 162.44 億元。茲因八色鳥與生態保育及民眾訴求等問題，影響整體計畫期程，經提報修正計畫奉行政院 95.12.11 院臺經字第 0950057661 號函核定原則同意展期至 103 年完成，並於 96.1.2 同意備查工程會核列湖山計畫總經費 204.75 億元。

表 1-1 計畫概述

計畫實施期程	91 年~103 年
計畫經費	報奉工程會於 95 年 12 月核列 204.75 億元
計畫功能	水庫容量約 5,300 萬立方公尺，自清水溪桶頭堰越域引水，為離槽水庫，完工後與集集攔河堰聯合運用，可增供雲林地區 69.4 萬噸/日用水，減少地下水超抽，減緩地層下陷。
計畫位置	南投縣竹山鎮(引水工程) 雲林縣斗六市、古坑鄉(壩區工程) 雲林縣林內鄉(下游管路)

貳、大壩設計及施工簡報

大概早上的十點左右，我們到了湖山水庫工程的工地工務所，由中區水資源局曹華平局長以及工務所林主任來接待我們。由曹局長簡單的為我們解說相關的事物後，再由林主任詳細的解說湖山水庫的工程計畫，包含了設計以及施工的部分，目的是要我們先了解湖山水庫目前施工的狀況、進度等，以及在各階段施工的方法，要讓我們有首先的瞭解與認知。這樣到了下午的實際參觀，我們才可以更快的進入狀況以及會有深刻的印象。



圖 2-1 曹局長為我們解說簡單事項



圖 2-2 林主任解說水庫大壩相關工程

2.1 截水牆設計及施工

由於湖山水庫是典型的重力式壩(堆填壩)，靠自身的重量來蓄水抵抗強大的水壓力，這當中除了壩心必須是不透水材質外，我們也要防止在蓄水之後，水可能會在壩底基礎下產生滲透，滲漏到壩的另一端，產生沖刷情況，我們稱為“管湧現象”，如圖 2-3，以及大壩位置的岩盤基礎並不是十分良好，這可能在蓄水後，在壩底基礎下會產生內部衝刷的情況，如圖 2-4，以上兩種情形會嚴重影響大壩的穩定性，故不可不慎。

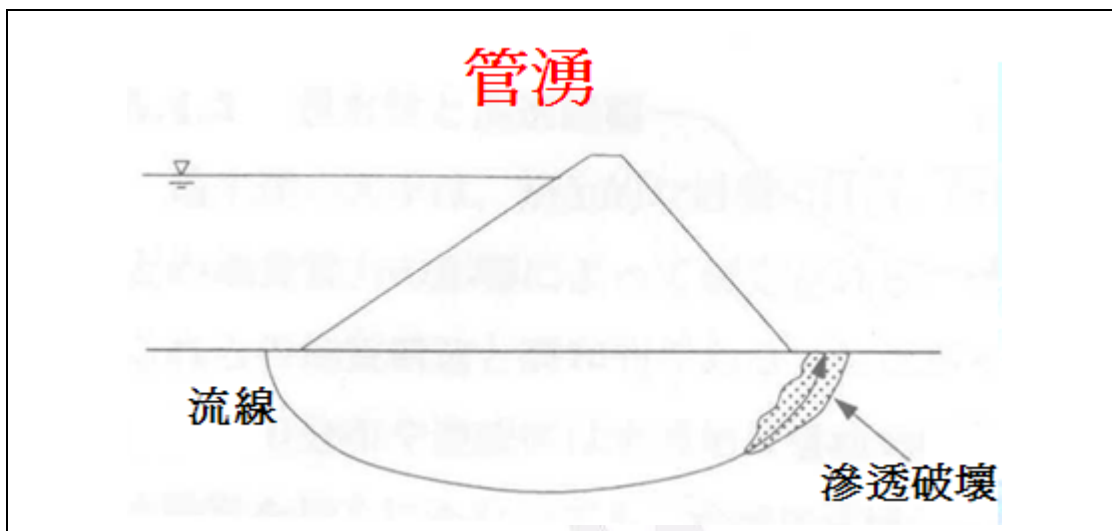


圖 2-3 管湧現象

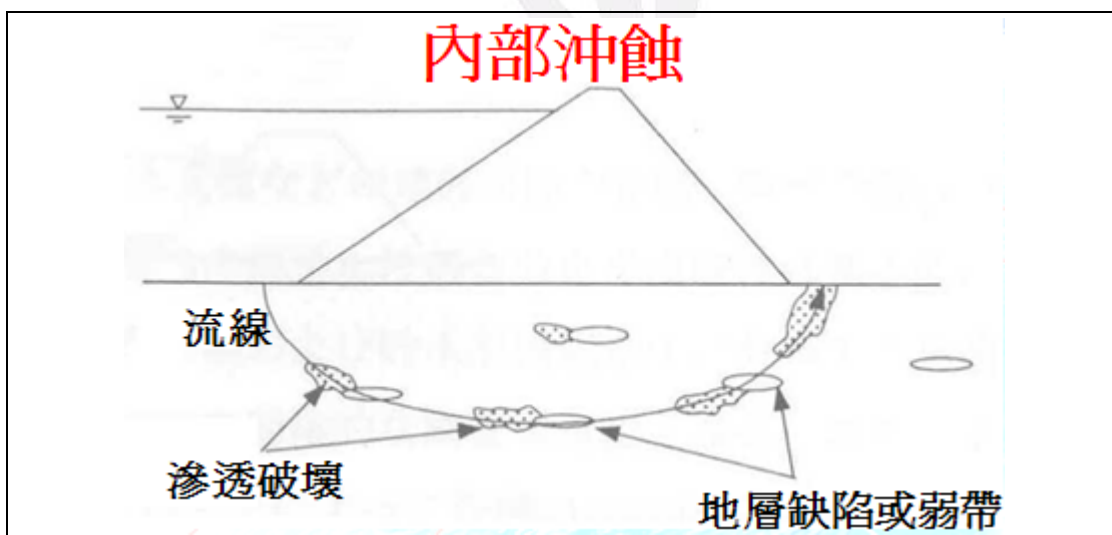


圖 2-4 內部沖蝕

為了以防上述兩種情況的發生，所以必須設置截水牆，其最主要的功能就是防止壩底水流的滲透。而截水牆的施工方法有四種，(1)泥漿槽溝牆(2)連續壁(3) SMW 工法(4)切削排樁，在經由許多考量之下，選擇了第二種的方法，連續壁的方法，而這種方法有很特別的地方，就是分為先行單元與後行單元，其中先行單元可分為六個步驟：
STEP1. 導溝鋪面
STEP2. 開挖（第一刀）

STEP3. 開挖 (第二·洗刀)

STEP4. 超音波檢查

STEP5. 特密管安裝

STEP6. 混凝土澆置

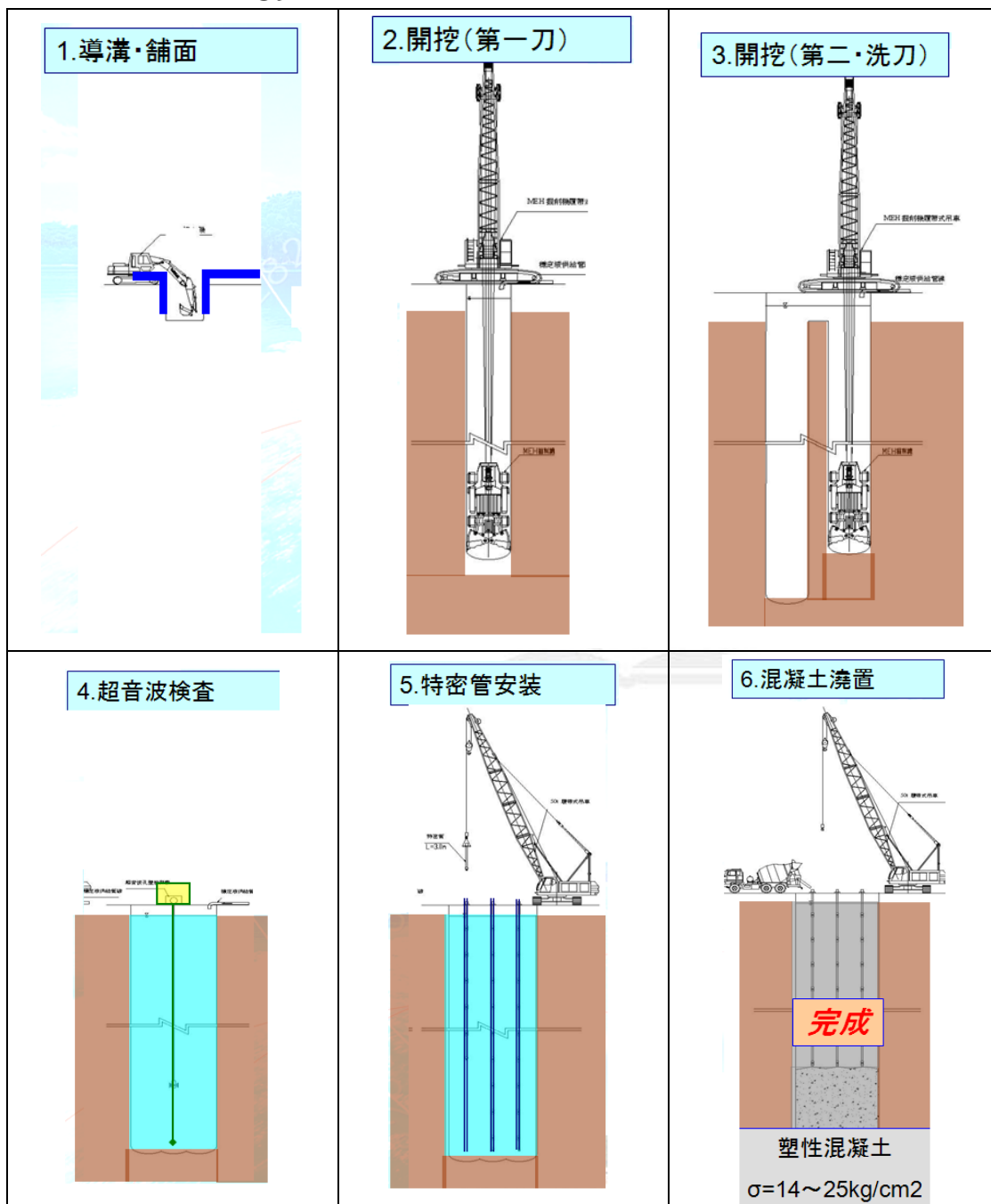


圖 2-5 截水牆先行單元施工流程

而後行單元亦可分為六個步驟：

STEP1. 開挖

- STEP2. 切削
- STEP3. 良液更換
- STEP4. 超音波檢查
- STEP5. 特密管安裝
- STEP6. 混凝土澆置

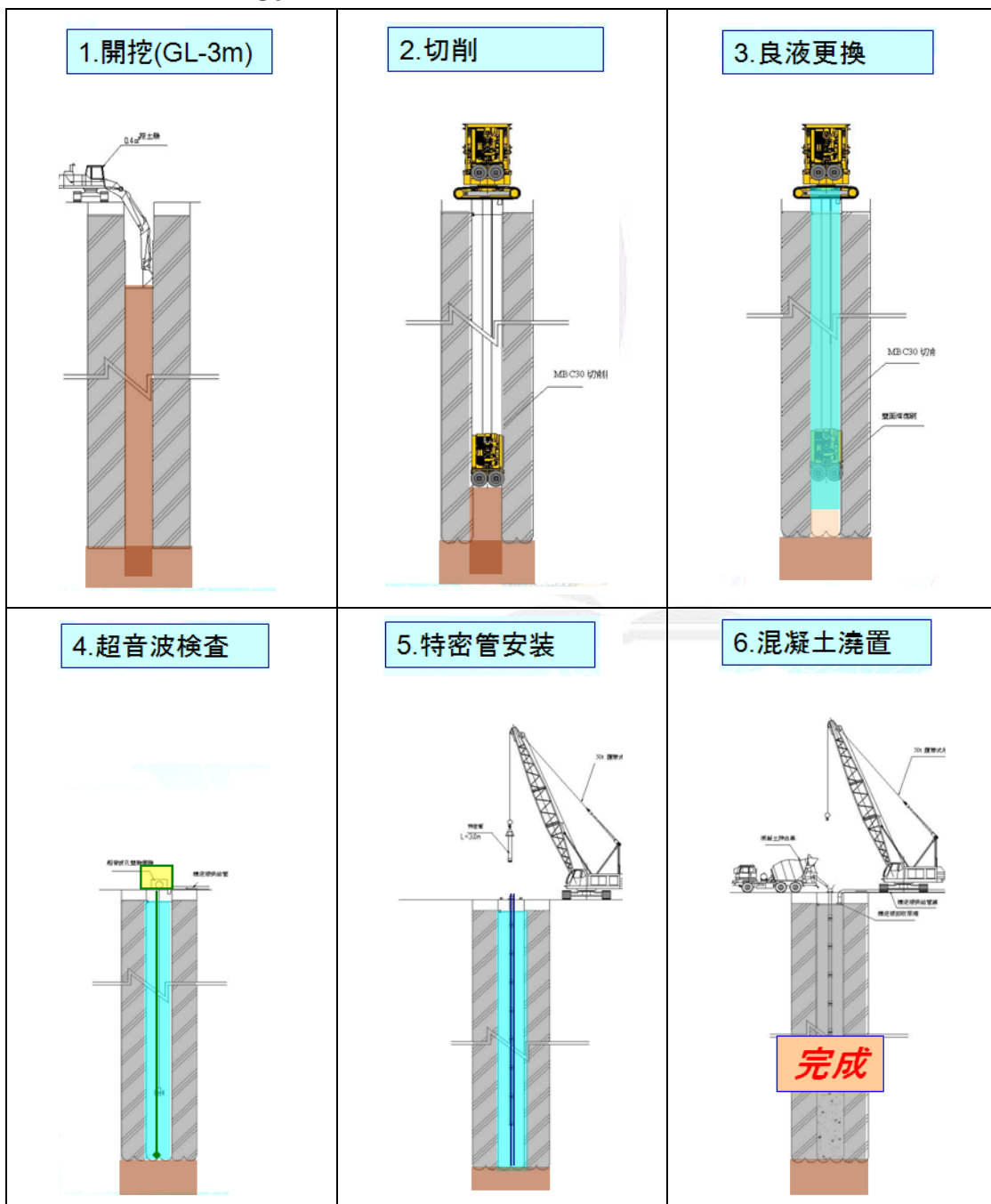


圖 2-6 截水牆後行單元施工流程

很明顯的，截水牆分為兩種不同的施作流程，就是前述的先行單

元以及後行單元，這樣的目的是要使單元接縫須要求其阻水性，後行單元必須切削先行單元牆體，使接縫形成透水性低之工作縫。而截水牆的目的就只有阻斷壩底水流的滲透，並不需要太大的強度，故截水牆本身內部沒有設置鋼筋籠。

2.2 大壩設計及填築

湖山水庫主要分為三個壩體，分別為湖山主壩、湖山副壩、湖南壩，如圖 2-7，其設計除了考慮該地區的地質外，也增加了地震的考慮，耐震的設計在芮氏規模 7.3 級。湖山水庫大壩工程採土石壩型式，土石壩屬於柔性壩體，最適合於地震及地質條件較差之區域，且其材料就地取材，設計採「挖填平衡」方式，由庫區現地挖取土石，然後上壩填築，可稱最合乎經濟及環保之壩型。



圖 2-7 湖山水庫示意圖

2.2.1 大壩設計原則

而大壩的設計原則可分為兩種，分別為一般設計原則以及耐震設計原則，如表 2-1。然而壩體的構造可分為壩體中心(阻水層)以及壩體外圍(殼層)，如圖 2-8、2-9，這兩者的設計都有不同的功用，阻水層的功能就是防止蓄水之後，水流直接從壩體內部滲透至另一端，產生溯原沖刷。而殼層主要的功能是在穩定壩體，因為在蓄水後，會有強大的水壓力，這必須靠壩體本身的重量來平衡。

表 2-1 大壩設計原則

一般設計原則	耐震設計原則
大壩有足夠出水高，避免出水(湧浪)溢頂	設計地震荷重下，壩體邊坡應不致發生大規模破壞
在施工及營運期間各種條件荷重下，壩頂邊坡能保持穩定	在設計地震下，大壩動態變形量應不致造成庫水或庫水湧浪溢頂，並應依據壩體變形量作下表相關檢討
壩基應不致發生過度變形與穩定破壞，而危及大壩安全	對於有地變疑慮之壩址，壩體在承受必要之地變影響後，應保有足夠出水高，以確保庫水或庫水湧浪不發生溢頂

表 2-1(續) 大壩設計原則

<p>壩體、壩基與壩座滲水必須加以控制導流與監測，以確保不致發生內部管湧或沖蝕等破壞</p>	<p>對於有地變疑慮之壩址，壩體斷面設計應考量地變之影響，並應適度調整壩體分區，以確保壩體不致發生管湧與驟然之潰壩</p>
<p>壩體上游坡面須防止庫水湧浪沖蝕，下游坡面須防止風雨沖蝕破壞</p>	
<p>築壩材料優先選用庫區及基礎開挖料</p>	

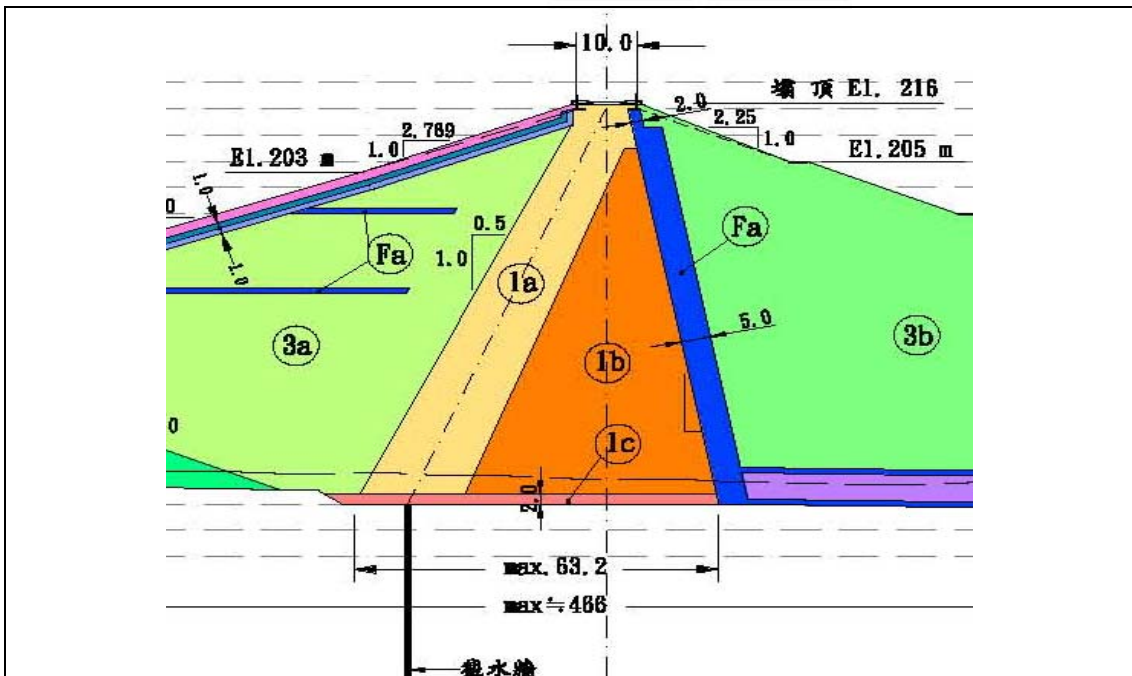


圖 2-8 壩體阻水層

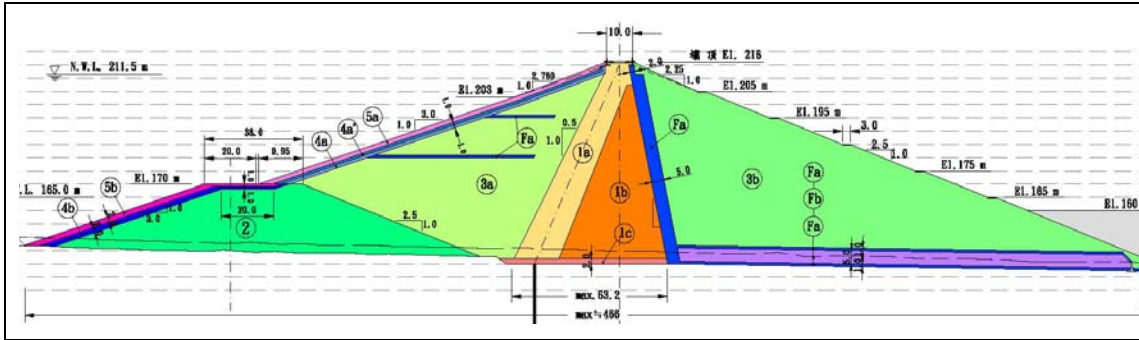


圖 2-9 壩體殼層

2.2.2 壩頂設計

壩頂設計可分為三個部分討論，分別是壩頂寬度、壩頂結構、壩頂高程。

➤ 壩頂高度

- ✓ 考量施工、營運管理、壩頂結構、其他特別需要
- ✓ 一般高壩取 10m 至 15m，中低壩取 5m 至 10m
- ✓ 台灣近年營造之中高壩取 10m 寬
- ✓ 本計畫地震評估檢討地變:H=2m，V=1m
- ✓ 原細部規畫建議 12m，惟經審議建議 10m

➤ 壩頂結構

- ✓ 車道
- ✓ 人行道
- ✓ 防浪牆(額外安全加值)

➤ 壩頂高程

- ✓ 「蓄水庫安全評估草案」
- ✓ 壩頂高程應採下列二種計算值之較大者
 1. 蓄水庫正常水位+風浪高+波浪爬高+地震浪高+額外加值
 2. 蓄水庫設計洪水位+風浪高+波浪爬高+額外加值
- ✓ 考量地變(1m)與壩體變形壩頂高程取 EL.216.0m

2.2.3 壩體填築

由於湖山水庫為推填壩，壩體的填築設計方式必須要非常嚴格，由其是心層的部分，心層施工受氣候之影響及品質要求尤甚於其他各層，更必須考慮降雨受濕，致含水量過高須翻曬風乾之天數。除此之外，填築的強度也是重要必須考量的部分，壩體填築預定每昇層厚度：心層料每層 0.15m、殼層料每層 0.25m、濾層材料 0.4m、轉變層 0.4m 及拋石料 2m；壩體填築預定每昇層輾壓次數：心層料每層 12 次、殼層料每層 12~18 次、濾層材料每層 6~8 次，展壓的機具為羊角滾等，如圖 2-10



圖 2-10 壩體填築滾壓機具

參、施工現地參觀

聽完林主任詳細的解說之下，到了下午一點半左右，我們一行人就準備出發前往目前在正施工的湖山水庫現地的參觀，由於湖山水庫分為三個壩體，我們只來到正在施工的湖南壩。

3.1 現地參觀(全景)

首先我們來到了可以鳥瞰施工全景的一個平台上，由工程師為我們解說目前我們所見正在施工的部分，如圖 3-1，由於湖山水庫的工程非常浩大，所以必須分為幾個階段分別進行。我們非常仔細的聽工程師解說相關的事物，我們所處的位置，剛好可以看到目前大壩正在填築的施工過程，與早上在工務所學到的知識是相符合的，可以看到大壩填築的機具正在不斷來回的滾壓壩體，在滾壓完後，又有新一層的材料鋪在已滾壓好的壩體上，然後滾壓的機具又不斷的開始壓實，一直反覆著，如圖 3-2。

此外也可以看到正在施工的截水牆，由大型的挖溝機具不斷反覆的挖掘，而截水牆施工也是分為許多階段進行，如圖 3-3。



圖 3-3 截水牆施工機具

3.2 現地參觀(局部)

看完湖南霸全景的施工狀況後，我們更深入的來到截水牆施工工地的旁邊，在這裡也有另外一位工程師為我們解說截水牆的施工流程以及相關的機具設備，如圖 3-4。在這裡有個很特別的施工方法，就是在截水牆的施工過程中必須要有穩定液的輔助，因為在挖掘機不斷的向下挖深的過程中，邊壁的土石可能會因劇烈的震動而滑落，在這樣的情況下，就會影響到施工的品質及進度，所以必須借由穩定液的輔助，穩定液可以在邊壁型成類似保護膜的功能，所以可以阻擋部分的土石滑落，這是一個很特別的方法。

我們在這裡可以看到截水牆挖掘機施工的過程，雖然一次循環需要數十分鐘，挖起來的土砂量也不是很多，但是就可以看到工作人員辛苦不斷的重複挖掘著，如圖 3-5。

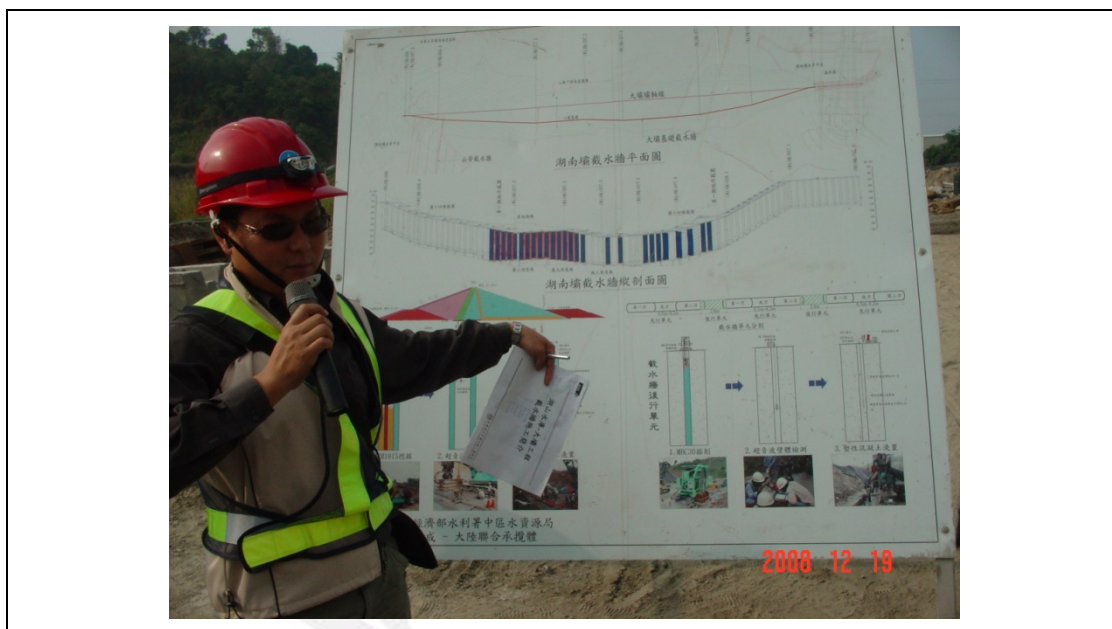


圖 3-4 截水牆施工流程解說



圖 3-5 截水牆施工機具

心得感想

這次的湖山水庫工程參觀機會非常的難得，我也非常幸運的參加了這次的活動，在參訪的過程當中也可以感覺到接待人員的用心，他們先仔細的為我們解說湖山水庫的相關事項、施工設計，讓我們有初步的了解之後，再帶我們到現地參觀，這樣我們就會對看到的施工過程或是機具設備，都會有基本的了解。

湖山水庫的工程可以說是非常的浩大，預計要在民國 103 年才可以完工，而其主要的目的是在為了解決當地居民用水的問題，因為台灣由於坡陡流急，即使每年的降雨量非常豐沛，但是我們沒有辦法留住那麼多的雨量，大部分的降雨都直接流入大海之中，雖然台灣的年降雨量非常多，但是每人的平均用水量卻非常少，簡單的說，台灣目前是屬於缺水的國家，正因如此，我們必須想辦法解決這樣的窘境，而又礙於台灣地型的關係，因此水庫是唯一可以解決的辦法。

至於生態環境的部分，湖山水庫的興建，並不是只有工程的執行而以，相關人員也非常努力的調查該地的物種以及保育的動植物，也有相關的配套辦法，在施工的過程中保護到這些動植物。而我認為水庫在興建之後，因為水位上升覆蓋原始的面積，必定會改變原始的生態環境，這是不可否認的，但未必會破壞生態環境。水庫興建後，會從原本的森林生態系轉變成湖泊生態系，也許許多受到保育的種類會

因為生態系的轉換後數量提升，而且在我們良好的相關配套下，我相信水庫的興建並不會對生態環境有太大的影響。

自從進入逢甲水利系就讀後，學習到相關的水資源知識後，我認為台灣是非常需要水庫的，以台灣的條件來說，我們並沒有平緩的地形，因此沒有充裕的時間來蓄積大自然的雨水。目前我們可以蓄積的雨量是固定的，多餘的全部會流入大海，所以即便有再多的降雨，對我們來說都是沒有用的，多出來的雨水只會造成災害。但是有了水庫，不但可以蓄積更多的可用之水，亦可調節水量。因此在不破壞生態環境的前題下，水庫的興建可說是一舉數得。

最後很感謝許盈松老師舉辦這次的工程參觀，中區水資源局曹局長的熱情接待，工務所林主任的詳細解說，以及現地參觀時，許多工程師的詳細講解，讓我在這次的參觀當中獲益良多。

參考資料

1.經濟部水利署中區水資源局-湖山水庫工程計畫

<http://www3.wracb.gov.tw/index.asp>

2.湖山水庫工程計畫-設計及施工簡報

