106年蓄水與引水建造物檢查及安全評估專業知識教育訓練

水庫災害與潰壩緊急應變

主講人：陳振欽

經濟部水利署中區水資源局

集集攔河堰管理中心 主任

2017年10月24日

簡報內容

一. 前言

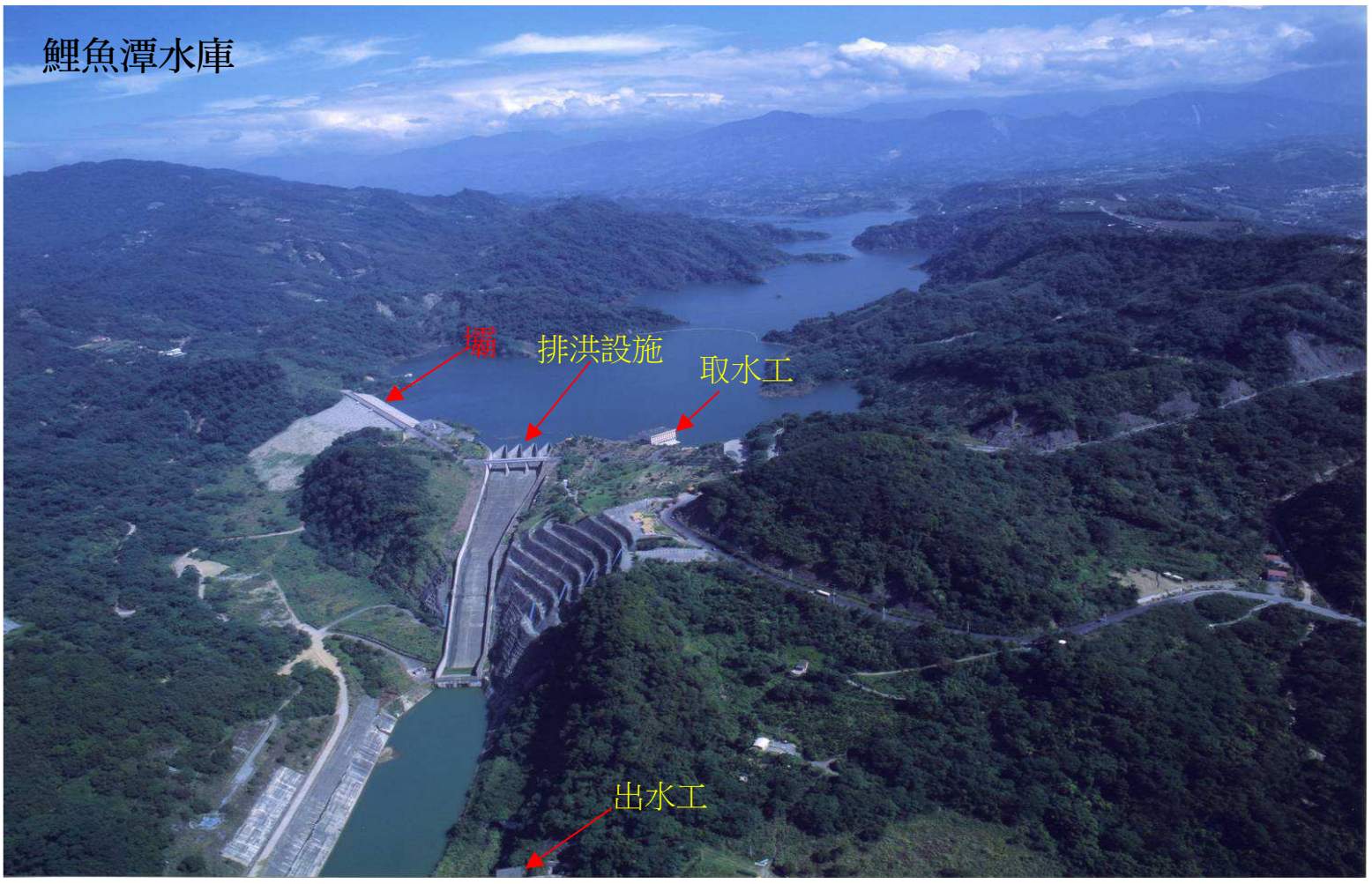
二. 水庫災害

三. 水庫潰壩緊急應變

四. 結語

一、前言

水庫主要設施為壩(堰)、排洪設施、取出水工等，水壩被認定為具有高度危險性的設施；若發生水壩潰決，將造成水壩所在之下游地區的重大破壞以及人員傷亡。故水庫管理機關應健全災害緊急應變體制，強化災害防救功能，平日據以辦理各項災害之預防與整備作業，當災害發生時，據以辦理災中應變，於緊急狀況解除後，據以迅速辦理災後復原重建工作。



二、水庫災害

- 災害:災難所造成之禍害。災害防救法
- 災害種類:
  - 天然災害:風災、水災、震災、旱災、寒害、土石流災害等。
  - 人為或其他災害:火災、爆炸、礦災、空難、海難、森林火災、輻射災害...工業管線災害等。 災害防救法

◈水庫災害

- 風災
- 水災
- 震災
- 旱災
- 土砂災害
- 人為或其他災害

◈ 災害管理(disaster management)

定義: 各個災害階段(包括減災、整備、應變、復原重建)中的各種作為。

- 減災(Mitigation):減少、消除、避免災害風險的長期行動。
- 整備(Preparedness):根據災害可能帶來的衝擊所做的準備工作，以將災害影響程度降至最低。

◈ 災害管理(disaster management)

- 應變(Response):災害應變主要聚焦於即時與短期的需求，故有時被稱作為「救災」。
- 復原重建(Recovery):指由災害之受災狀況，恢復至災前或甚至比災前更好之狀況。

◈ 水庫事故緊急應變情境(16種)

1.壩體局部損毀　　2.壩基滲漏
3.水庫洩洪導致下游淹水重要設施損毀
4.重要設施損毀　　5.原水濁度過高
6.輸電線路損壞影響設施操作
7.水源緊急供輸調配支援　8.水質污染
9.人員落水　　10. 壩區遭恐怖份子滲透攻擊
11.網路駭客攻擊　　12.人為縱火或電氣災害
13.道路中斷　　14.通訊系統故障
15.壩體潰決　　16.其他影響水庫機能與安全事項

◈水庫緊急應變計畫

◆水庫管理機關（構）為加強對所轄範圍內突發事件之緊急應變能力，針對經濟部水利署設定水庫事故緊急應變情境16種逐項檢討 ，擬訂「水庫緊急應變計畫」 。

◆壩體潰決另依據「水利建造物檢查及安全評估辦法」單獨成冊，擬訂「水庫潰壩緊急應變計畫」。

◈水庫緊急應變計畫(續)

- 蓄水建造物無潰壩之虞、無下游河道或潰壩演算結果不影響下游河防安全，並經主管機關認定者，免備潰壩演算及潰壩緊急應變計畫等資料。

三、潰壩緊急應變

- 水壩潰決雖屬較罕見的事件，但發生將造成下游地區重大破壞及人員傷亡。
  依據維基百科統計575~2014共發生91件水壩潰決事故。
- 1975中國河南省板橋水庫潰決，造成下游60多座水壩連帶潰決，171,000人罹難，1,100萬人失去家園，是中國史上造成最多傷亡的水壩潰決事件。

造成水壩潰決的主因

- 不合標準的建築材料或技術(格萊諾水壩)。
- 溢洪道設計錯誤(南福克水壩)。
- 測量誤差或是水開始注入水庫使水位產生變化而造成地質不穩定(Malpasset水壩)。
- 大面積地滑(維昂特水壩)。
- 疏於維護(草坪湖水壩)。
- 臨界注水(沙基德水壩)。
- 人為，電腦或設計因素(戴爾戴克水庫)。

造成水壩潰決的主因(續)

- 壩體內部侵蝕(特頓水壩)。
- 地震(石岡水壩)。
- 人為蓄意潰壩。

◈土石壩潰壩實例(一)

❖板橋水壩潰決(中國,1975)

壩型:河道段為黏土心層砂殼壩，兩岸台地為均質土壩，壩高21.5M，總蓄水量2.44億M^3。

災情:17.1萬人死亡，1,100萬人失去家園，損失約100億人民幣。

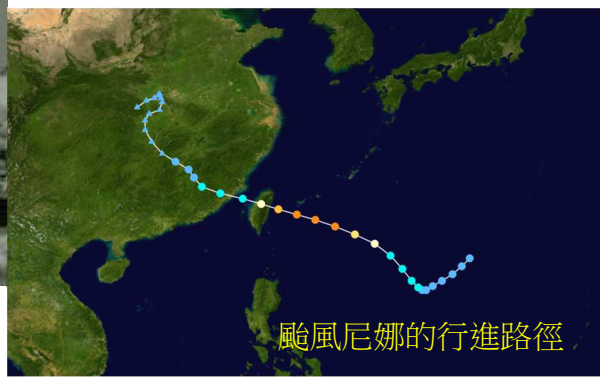
事故原因:政策與設計問題(在平原地區以蓄為主，重蓄輕排；排水閘門由原設計12孔減為5孔)。且疏於維護，潰壩前17個洩洪閘只有5個能開啟。

事故經過: 1975年8月8日因妮娜颱風帶來特大暴雨致超過水庫最初設計的儲存量，庫水漫過大壩，壩體潰決，並引發下游60多座水庫接連潰壩，為當今最嚴重的水庫潰決事件之一。

◈土石壩潰壩實例(一)

❖板橋水壩潰決(河南「75.8」潰壩事件)

在暴雨中心河南泌陽林莊，8月7日一天的降雨量即達到1005.4毫米。



資料來源:維基百科

◈土石壩潰壩實例(二)

❖特頓水壩潰決(Teton Dam，美國1976)

壩型:分區式中央心層滾壓土石壩，壩高93M，總蓄水量3.55億M^3。

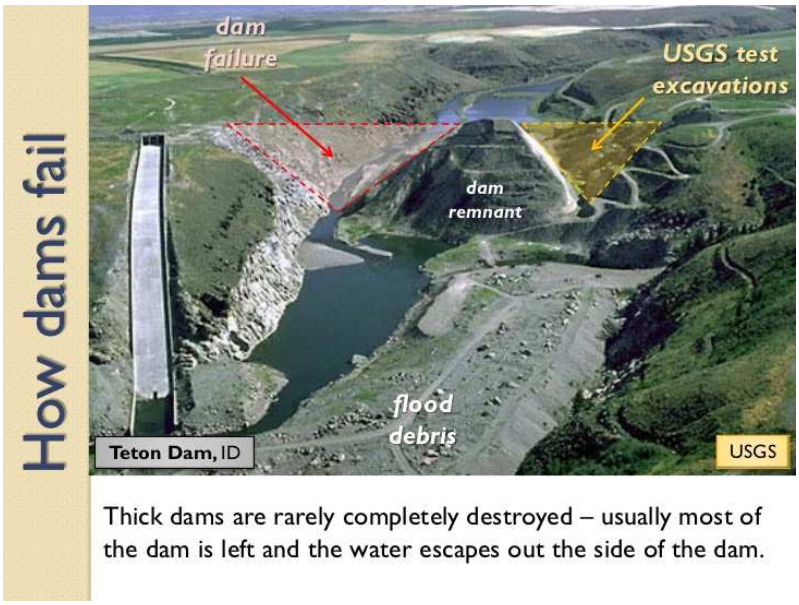
災情:11人死亡，損失超過2億美金。

事故原因:壩體內部侵蝕(管湧)。

事故經過: 大壩1975年完工開始蓄水，在1976年6月3日發現壩趾右岸下游約1300ft及1500ft處有滲漏，隨即迅速惡化，於6月5日壩體潰決，前後僅3天。

◈土石壩潰壩實例(二)

❖特頓水壩潰決(Teton Dam，美國1976)



資料來源:維基百科

◈加州水壩的「崩潰」危機

❖奧羅維爾水壩崩潰危機（Oroville Dam，美國加州2017）

壩型:土石壩，壩高230M，總蓄水量4.36億M^3。

災情: 0人死亡，超過10萬人被迫撤離家園。

事故原因: 疏於維護，主洩洪道進行例行性洩洪時出現坍塌，因啟用緊急溢洪道造成溢洪道下方土石掏空，使壩體陷入塌陷進而崩潰危機。

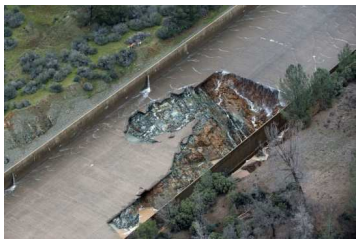
◈加州水壩的「崩潰」危機(續)

事故經過: 2017年2月7日奧羅維爾水壩因多天大雨進行例行性洩洪時，發現主洩洪道出現一個大坑，坑洞持續擴大；水庫管理單位於2月11日首次啟用緊急溢洪道以紓緩主洩洪到負擔。但2月12日發現溢流堰下方被沖出個大洞，可能掏空地基，進而引發堰體坍塌、水壩崩潰。於是，加州政府立即對流域影響範圍的10多萬居民發布了「撤離命令」。

水利單位重啟損害評估後，重新加大主洩洪道洩洪量，降低壩內水位、停止溢洪道的溢水。

◈加州水壩的「崩潰」危機(續)

另一方面，加州政府也調動大批重機具及直升機，徹夜趕工對堰體下的沖蝕坑洞空投大石塊，減緩坑洞擴大。幸運的是，鋒面延後且降水強度也比預估緩和，壩內水位未高速上漲，受損壩體的威脅也因「天時地利」勉強避過一場危機。



資料來源:維基百科

◈混凝土壩潰壩實例(一)

❖維昂特水壩事故(Vajont (Vainot) Dam，義大利1963)

壩型:拱壩，壩高265M，總蓄水量1.5億M^3。

災情:2,000人死亡。

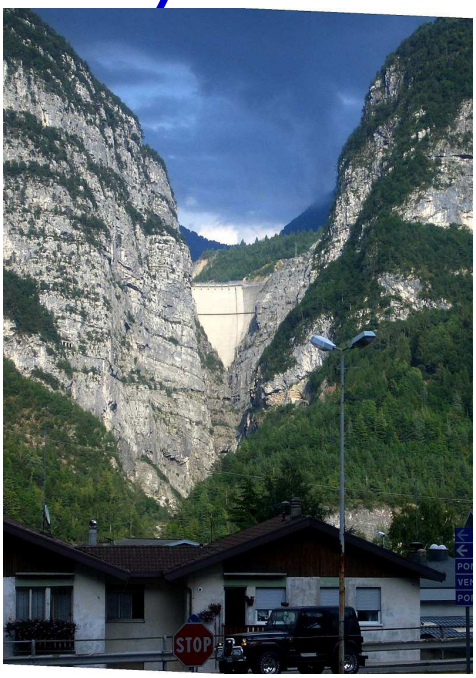
事故原因:大面積地滑導致山體直接沖入水庫，庫水溢頂。

1963年10月因山谷地質的支撐牆作用失效，大量土石快速華入湖中；湖水漫過壩頂沖向下游，導致村落被徹底毀滅，為史上最大水庫災害之一。

由於壩體結構沒有倒塌，仍然屹立不倒，因此本事件不算是水壩潰決。

◈混凝土壩潰壩實例(一)

❖維昂特水壩事故(Vajont (Vainot) Dam，義大利1963)



資料來源:維基百科

◈混凝土壩潰壩實例(二)

❖石岡壩事故(Shih-Gang Dam，台灣1999)

壩型:臥箕式重力壩，壩高25M，總蓄水量338萬M^3。

災情:無人死亡。

事故原因:地震導致壩體受到擠壓變形破壞。

事故經過: 1999年車籠埔斷層錯動引發921地震，破裂帶轉向並延長，直接通過大壩第16號溢洪道，左岸抬升約9.8公尺，右岸抬升2.2公尺，壩體受到擠壓變形而破壞，造成16、17、18號閘門及土木設施全毀無法修復外，其餘閘門啟閉困難且無法有效水密。

◈混凝土壩潰壩實例(二)

❖石岡壩事故(Shih-Gang Dam，台灣1999)

由於石岡壩蓄水量不大，並未產生巨大的潰壩洪水，卻使大台中地區面臨缺水困境。

溢洪道下游面受損情形

溢洪道上游面受損情形

資料來源:水利署

◈潰壩緊急應變

❖依據:水利建造物檢查及安全評估辦法第十三條

92年12月3日經水字第09204614050號經濟部令訂定

❖潰壩緊急應變計畫應包括下列內容:

一、受災區域範圍、疏散路線與地點。

二、緊急通知程序。

三、居民疏散與安置計畫。

四、人力、材料及機具動員計畫。

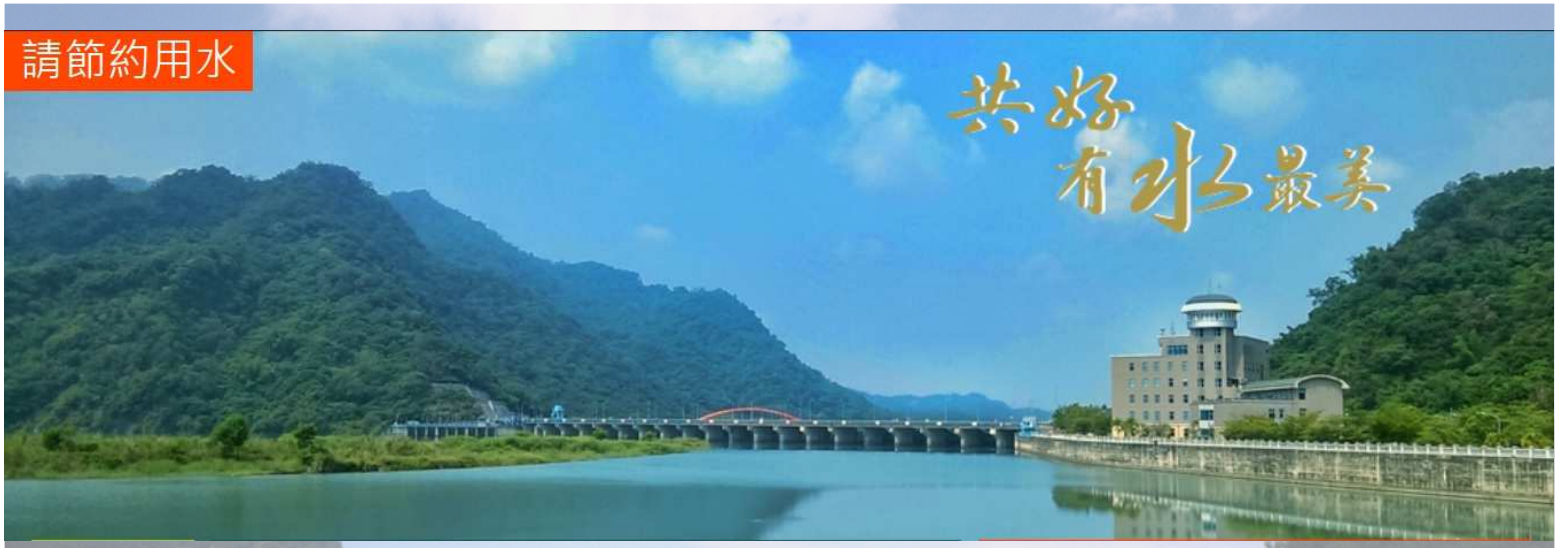
五、其他必要事項。

四、結　語

- ❖多一份防災準備，少一份災害損失。
  - ➢擬訂緊急應變計畫
  - ➢緊急應變演練
  - ➢提升災中應變能力
  - ➢災後迅速復原

四、結　語

- ❖水庫經營管理應考量流域整體土砂管理、系統防洪、河川生態保育、區域水資源調配及優質水源維護等5 方向，並符合環境保護、經濟發展及社會正義等3 面向，達永續營運目標。



簡報結束
敬請指教