


深層崩壊対策技術に関する 基本的事項 日文譯本 導讀與討論



技研小組 莊志展 報告
105年6月20日

深層崩壊対策技術に関する基本的事項

- はじめに
- 基本事項
- 対策の基本方針の策定
- ハード対策
- 切迫性に関する情報提供による対策
- 土地の危険性に関する情報(ハザードマップ)提供による対策

有關大規模崩塌對策之基本技術事項

前言

基本事項

對策之基本方針

硬體對策

提供迫切相關資訊

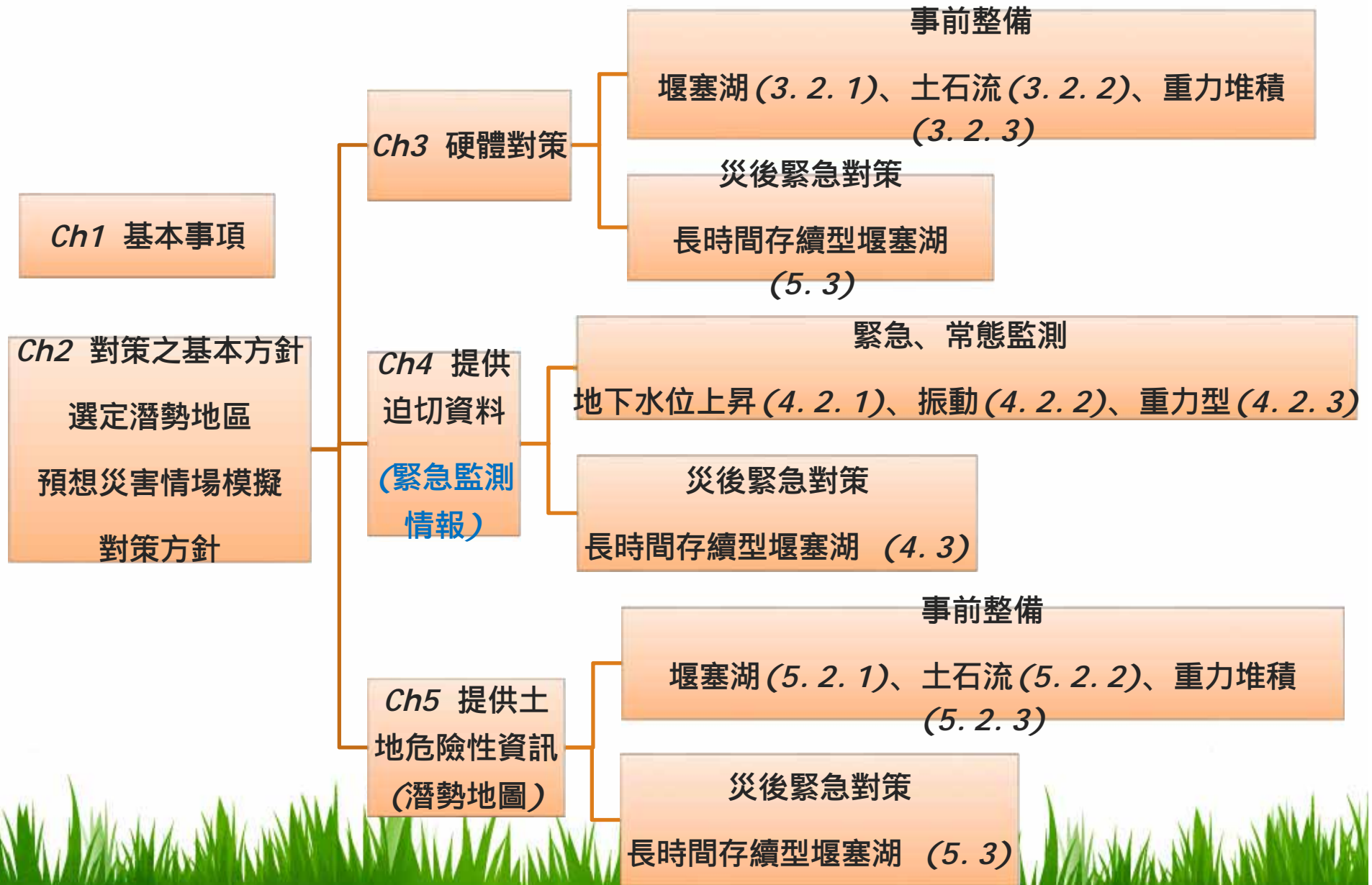
(緊急、常態監測情報)

提供土地危險性資訊
(潛勢地圖)

前言(P. 1)

- ◆ 大規模崩塌：較平常土砂災害之**發生頻率低、規模卻大**，亦可能造成莫大災害稱之
- ◆ 過往的土砂災害對策無法完整應對大規模崩塌災害
- ◆ 依過去準則(土砂災害防止法)辦理的基礎調查，未能全面掌握大規模崩塌區位
- ◆ 以硬體整備、緊急監測、土地危險性資訊(潛勢地圖)等為主建構防災計畫
- ◆ 達到即使**無法避免損失，至少能夠守護生命**之目的，並檢討如何減輕受災之策略

前言-文章架構(P. 2)



CH1-基本事項

1.1 大規模崩塌 (P.3)

- ◆ 不僅土層，風化之岩盤亦同時崩落之現象
- ◆ 崩塌土方 > 10 萬 m^3 、崩塌面積 > 10ha、崩塌深度 > 10m(京都大學教授 千木良雅 弘，2011))
- ◆ 大規模崩塌相關之基本事項檢討委員會報告 建言(砂防協會 2012) (建議翻譯)

CH1-基本事項

1.2 分類

1.2.1 依崩塌土石流動機制 . 型態分類 (P.3)

- ◆ **堰塞湖類型**：崩塌土砂形成之堰塞湖，上游因迴水造成之災害，及其潰壩時大量急遽水流、泥砂所引起之災害
 - 短時間潰壩型堰塞湖
 - 長時間存續型堰塞湖(地震形成者)
- ◆ **土石流類型**：崩塌土砂形成土石流，遭土石流直接致災者
- ◆ **重力堆積類型**：受崩塌土砂直接致災者

CH1-基本事項

1.2 分類

1.2.2 依發生要因分類 (P.4)

- ◆ **地下水位急遽上昇**：伴隨豪雨、融雪，無顯著前兆(部分會有較小規模坡面變形)
- ◆ **地盤晃動**：地震、火山爆發，無顯著前兆
- ◆ **重力變形**：長期重力變形使力學平衡喪失所致

潛變→應力集中→脆性破壞→結構不穩定



CH2-對策的基本方針訂定

2.1 概論(P.6)

針對大規模崩塌高潛勢地區，依各潛勢區預想災害情境，結合軟硬體體策，制訂基本方針

2.2 潛勢地區選定(全國尺度)

- ◆ 大規模崩塌推測頻率地圖(砂防部 2010)
- ◆ 大規模崩塌遺跡密度地圖(砂防部 2012)



CH2-對策的基本方針訂定

2.3 預想災害情境 (P.7)

2.3.1 區內危險度評估(流域尺度)

- ◆ 針對全國尺度之崩塌潛勢區，透過調查以掌握大規模崩塌高潛勢地區，依各潛勢區預想災害情境，結合軟硬體對策，制訂基本方針
- ◆ 具發生大規模崩塌可能性之溪流選定手冊(草案)，土木研究所 2008 (建議翻譯)



CH2-基本對策方針訂定

2.3.2 受災之概略估計(災害影響範圍)(P.7)

- ◆ 依崩塌土石流動機制．型態災害現象評估
- ◆ 複合型災害及複數大規模崩塌同時發生
- ◆ 歷史事件推估(單一地區、相同條件地區)
 - 歷史文獻、**複數時期航照**
 - 發生時期、場所、規模、要因(含豪雨規模)、類型(含堰塞湖存續時間)、受災範圍
 - 高潛勢區域(坡地尺度) 100年重現期
 - 具潛勢區域(坡地尺度) 1000年重現期

CH2-基本對策方針訂定

2.3.2 受災之概略估計(災害影響範圍)

◆ 詳細調查推估(P.9)

- 航照圖、光達測量解析→坡面變型
- 鑽探調查、空中電磁解析→地盤構造
- 水質水文調查→地下水構造、流動
- 可靠度待驗証



CH2-基本對策方針訂定

2.4 對策的基本方針 (P.11)

- ◆ 高潛勢區域 (100年重現期) 以軟、硬體對策為主
- ◆ 具潛勢區域 (1000年重現期) 以軟體對策為主
- ◆ 參考「砂防事業之經濟效益分析手冊(案)」
(砂防部 2012)



CH2-基本對策方針訂定

2.4 對策的基本方針 (P.11)

◆ 全面檢視、制定

- 保全對象之位置、重要性
- 自主防災社區意識提昇
- 既有設施的狀況(二次致災)
- 硬體對策的可行性、附加性
- 緊急對策(存續型堰塞湖為主 CH3.3、4.3)
- 軟體對策(避難)之實效性



CH3-硬體對策

3.1 概論 (P.12)

- ◆ 依大規模崩塌土石流動機制，型態分類
- ◆ 對**複數大規模土砂災害**皆能發揮功效
- ◆ 對非大規模崩塌之外之土砂災害亦有成效
- ◆ **設計規模**-100年重現期或現調最大規模
- ◆ **設計依據**-河川砂防技術基準(國土交通省2005)
- ◆ 即使設施無法完全地防止災害，仍需檢討**減災**設施之配置，並進行相關研究、技術開發

CH3-硬體對策

3.2 事前之硬體對策(災前整備)(P.15)

3.2.1 堰塞湖類型

◆ 特徵

- 影響範圍最大
- 潰壩後，除產生土石流外，一般泥水之處理亦應考慮
- 長時間存續型堰塞湖需考慮型成後的緊急對策(CH3.3)



CH3-硬體對策

3.2.1 堰塞湖類型

◆ 對策的種類與機能 (P.16)

● 抑制・抑止設施

- 坡面直接對策設施技術目前尚未成熟
- 坡面下方(游)坡腳穩定工(防砂壩)

● 降低堰塞湖高度的設施

- 攔阻上游支流匯入土石(流)之設施
- 提昇堰塞湖預想地區河床高度、拓展河寬之設施(非穿透性防砂壩)



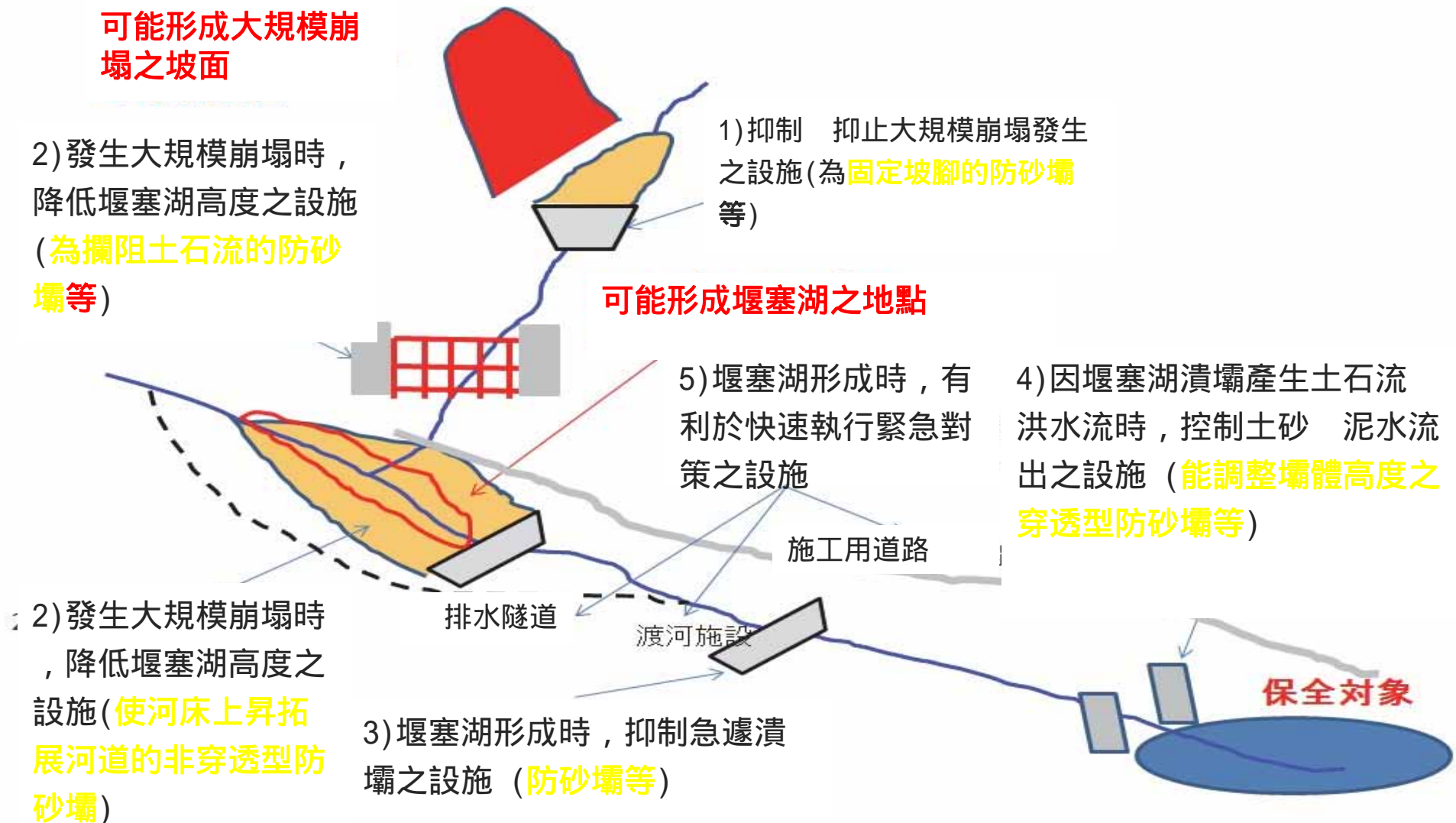
CH3-硬體對策

3.2.1 堰塞湖類型-對策的種類與機能

- 抑制急遽潰壩的設施(P.16)
 - 避免堰塞湖溢流侵蝕，於堰塞湖下方進行土石堆積之設施(防砂壩)
- 控制潰壩後土石流、泥水的設施
 - 能調整壩體高度之穿透型防砂壩
 - 可拆式鋼管壩、可調控RC壩
- 堰塞湖型成後，利於執行緊急對策設施(P.17)
 - 利於機具進入災區之設施-聯絡道、停機坪
 - 延緩迴水，潰壩-排水廊道、透水性護岸

CH3-硬體對策

3.2.1 堰塞湖類型-硬體對策示意圖 (P.17)



CH3-硬體對策

3.2.1 堰塞湖類型

◆ 設施配置及成效評估(P.17)

- 採用數值模式計算檢討配置的妥當性
- 無法掌握大規模崩塌坡面位置時，以設置控制土砂、泥水下移之設施最有效率
- 降低堰塞湖高度、抑制急遽潰壩、控制潰壩後土石流、泥水流等設施之成效評估，目前皆有數值模式及實例研究可供參考

CH3-硬體對策

3.2.1 堰塞湖類型

◆ 外力計算、設計考量(P.19)

- 採用數值模式計算設施需達穩定、不毀壞之強度設計
- 堰塞湖潰壩產生之洪流，設計準則為：
 - 河川砂防技術基準(設計編)
 - 砂防基本計畫制定指針(土石流・漂流木對策編)及其解說
- 大於技術準則之災害規模，其設計依據仍需研究與開發

CH3-硬體對策

3.2.2 土石流類型(災前整備)(P.21)

◆ 特徵

- 影響範圍較堰塞湖類型小
- 土石流濃度極高，於緩坡處急遽堆積
- 保持較大災害緩衝距離將具成效



CH3-硬體對策

3.2.2 土石流類型(災前整備)(P.21)

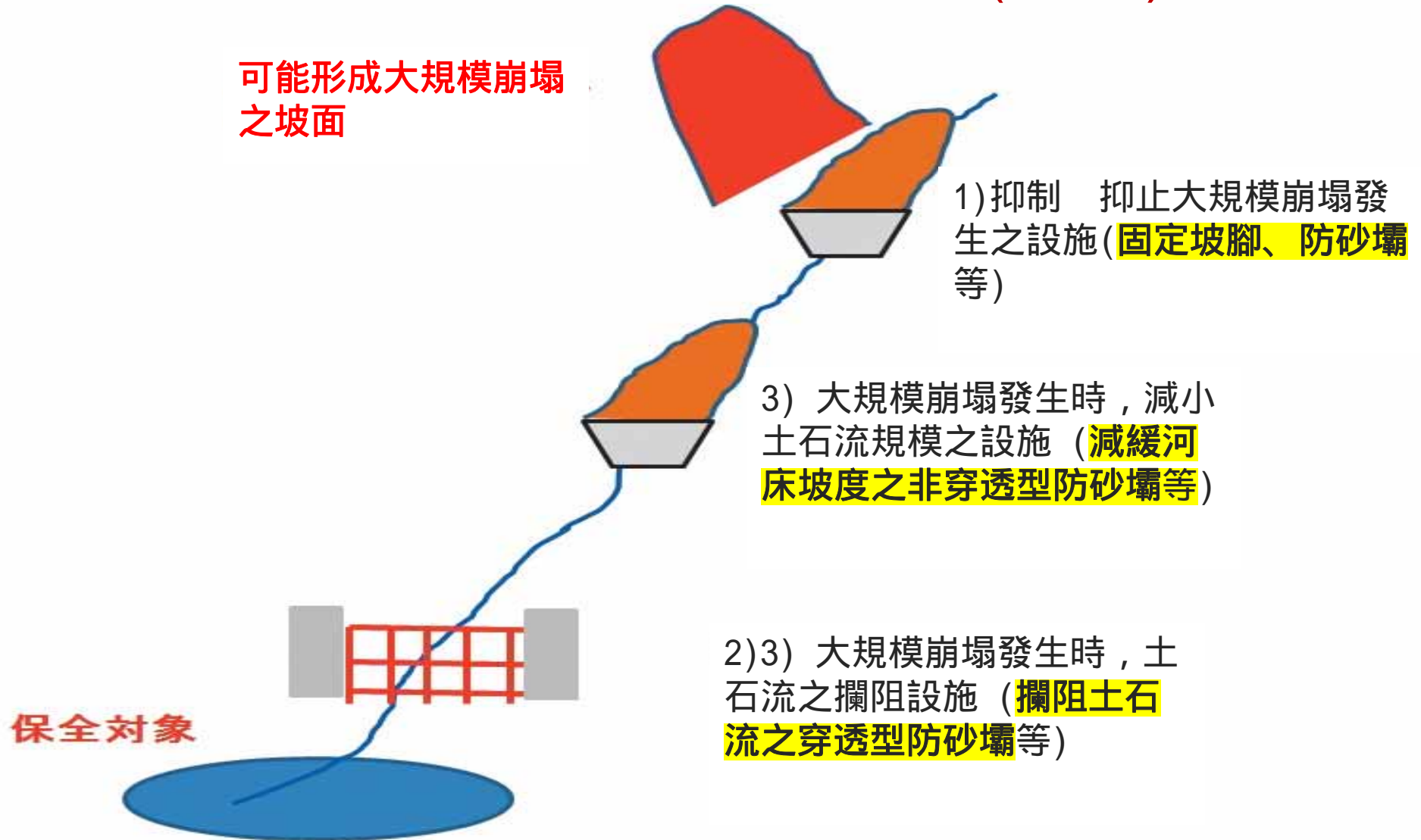
◆ 硬體對策類與機能

- 抑制，抑止大崩塌發生之設施
 - 崩塌發生時，土石流的攔阻設施
 - 穿透型防砂壩，並維持上游空庫
 - 崩塌發生時，降低土石流規模的設施
 - 減少料源
 - 縮短流動距離、河床緩坡化
- 防砂壩(壩後清淤)



CH3-硬體對策

3.2.2 土石流類型硬體對策示意圖 (P.22)



CH3-硬體對策

3.2.1 土石流類型

◆ 設施配置及成效評估(P.22)

- 採用**數值模式**計算檢討配置的妥當性
- 無法掌握大規模崩塌坡面位置時，以設置**靠近保全對象上方**之設施較最效率
- 崩塌發生時，土石流攔阻及降低土石流規模設施之成效評估，目前皆有數值模式及實例研究可供參考



CH3-硬體對策

3.2.2 土石流類型

◆ 外力計算、設計考量 (P.24)

- 採用數值模式計算設施需達穩定、不毀壞之強度設計
- 設計準則「砂防基本計畫制定指針(土石流・漂流木對策編)解說、土石流・漂流木對策施設設計指針解說(國總研2007)」
- 大於技術準則之災害規模，其設計依據及標準仍需研究與開發

CH3-硬體對策

3.2.3 重力堆積類型 (P.26)

◆ 特徵

- 影響範圍最小
- 受災外力最大(崩塌土石直接致災)

◆ 硬體對策種類及機能

- 抑制．抑止崩塌發生的設施(重力變形)
 - 地滑防止技術指針解說(土木研究所)
- 減輕受災規模的設施
 - 尚待調查、研究與技術開發



CH3-硬體對策

3.3 長時間存續型堰塞湖-災後緊急對策 (P.27)

◆ 改變堰塞湖形狀

- 降低堰塞湖高度
- 回填堰塞湖

◆ 因地制宜

- 堰塞湖土體設置排水工
- 下游設置防壩
- 下游既設防砂壩之庫區清淤

3.4 設施之維護與管理 (P.28)

◆ 依設置目的管理(防砂壩上游庫區清淤)

CH4-提供與迫切性相關資訊進行對策

4.1 概要 (P.29)

- ◆ 依發生要因區分不同的緊急評估方法
- ◆ 辦理大規模崩塌潛勢區之觀測、監測，設定警戒值，進行迫切相關情報提供及調查
- ◆ 長時間存續型堰塞湖應進行潰壩評估，並依「土砂災害防止對策基本指針(國土交通省2007)」進行緊急調查(疏散避難)



CH4-提供與迫切性相關資訊進行對策

4.2 對策指標與調查方法 (P.30)

4.2.1 急遽上昇之地下水形成の大規模崩壊

◆ 降雨量

- 長時間降雨
- 好發於尖峰降雨之後
- 警戒基準値，可透過既有警戒資訊配合歷史災害篩選訂定之

◆ 小規模土砂移動

- 依一般土石流監測方法
- 警戒値尚待進一步研究與技術開發

CH4-提供與迫切性相關資訊進行對策

4.2.1 急遽上昇之地下水形成の大規模崩壊(P.31)

◆ 地下水位・河川流量

- 地下水位、間隙水壓；河川流量水文監測
- 警戒値尚待進一步研究・技術開發

◆ 其他

- 起始崩壊發生後，則一定範圍內之崩壊潛勢將提高
- 振動計(地震儀)檢知崩壊發生
- 流量監測(堰塞湖類型，下游流量急遽減少)



CH4-提供與迫切性相關資訊進行對策

4.2.2 地盤晃動產生大規模崩塌 (P.33)

- ◆ 地震預測，尚屬困難

4.2.3 重力變形作用產生之大規模崩塌 (P.33)

- ◆ 移動量、變位量(坡面、道路、結構物)

- ◆ 監測方法之可行性(無法到達)應考量

- ◆ 遙航測技術(雷達干涉量測 干涉SAR)應用

- ◆ 警戒值的訂定??(變形量、變位速度)



CH4-提供與迫切性相關資訊進行對策

4.3 長存續型堰塞湖潰壩調查指標與方法 (P.34)

◆ 定位

- 振動計(地震儀)檢知崩塌發生
- 河川流量降低監測檢知堰塞湖形成
- 遙航測影像判釋

◆ 上游蓄水量、入流量

◆ 下游出流量

◆ 上游降雨預測及滲流量解析

◆ 數值模式預測潰壩時間??



CH5-土地危險性資訊(潛勢地圖)

5.1 概論 (P.36)

- ◆ 依崩塌土石流動機制，型態影響範圍不同來劃設受災潛勢地圖
- ◆ **規模標準**，除應考慮**100年重現期**(軟、體體對策)，**1000年重現期**(軟體對策)可能影響的範圍，亦應納入
- ◆ 長時間存續型堰塞湖應進行潰壩影響潛勢地圖劃設，並依「土砂災害防止對策基本指針(國土交通省 2007)進行緊急調查(疏散避難)



CH5-土地危險性資訊(潛勢地圖)

5.2 潛勢地圖劃設 (P.38)

5.2.1 堰塞湖類型

◆ 形成前

- 針對潛勢區，採情境模擬、數值模示計算
- 規模採依歷史災害或詳細調查最大值

◆ 形成後：同5.3節

5.2.2 土石流類型

◆ 同堰塞湖類型形成前

- ◆ 土石流進入高水位河川時，受災範圍可能擴及對岸



CH5-土地危險性資訊(潛勢地圖)

5.2.3 重力堆積型之潛勢地圖劃設 (P.39)

- ◆ 同堰塞湖類型形成前之方法
- ◆ 崩塌土砂進入高水位河川時，災害可能擴及對岸及下游
- ◆ 可靠度尚有不足



CH5-土地危險性資訊(潛勢地圖)

5.3 長存續型堰塞湖之潛勢地圖劃設 (P.40)

- ◆ 快速定位
- ◆ 進行規劃、形狀計算測量，並以數值模式計算之
- ◆ 劃設依據「因河道閉鎖造成之土砂災害對策編」(建議翻譯)



小小心得分享

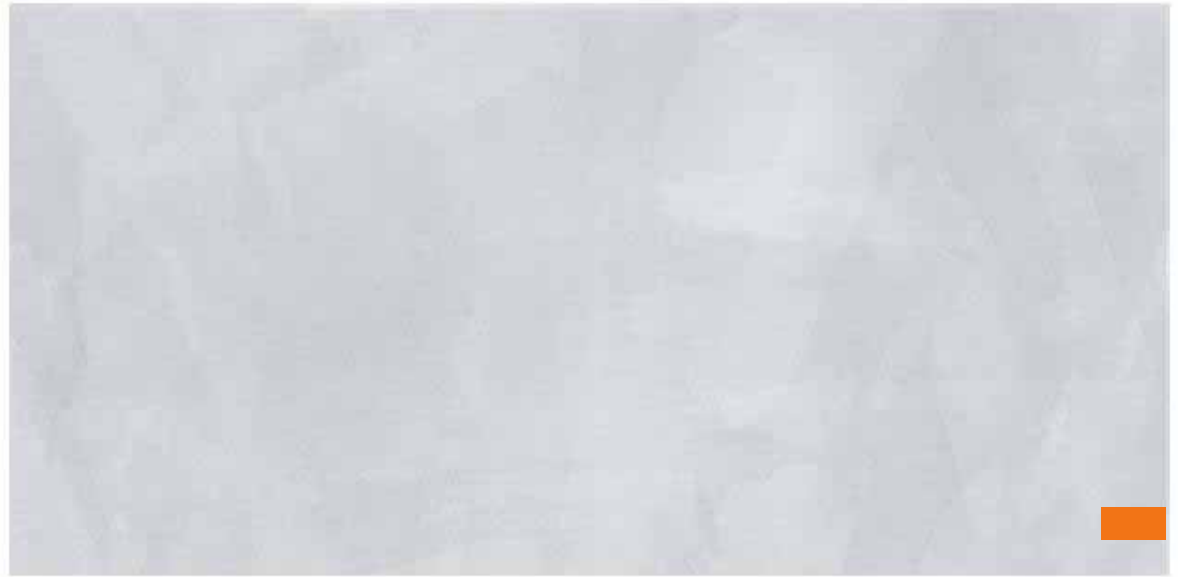
- 日本對於相關技術指南、操作手法，採用許多**實際案例**進行說明、研究、驗証，反觀局內較無系統化整理於相關技術手冊中，而散落於各委辦計畫成果，建議可仿效之
- 深層崩塌對策技術指南之硬體對策中，除無坡面處理外，餘和一般崩塌地處理、土石流潛勢溪流整治之準則並無明顯差別(只差在規模)



小小建議

- 相關的數值模式，可引進並以國內案例檢討研究之
- 大規模崩塌土砂造成二次災害之探討
- 大規模土砂堆積區域之治理對策探討
(土砂處理、河道治理等)
- 技術指南內相關參考文獻的延伸(翻譯)





簡報結束
敬請指教

