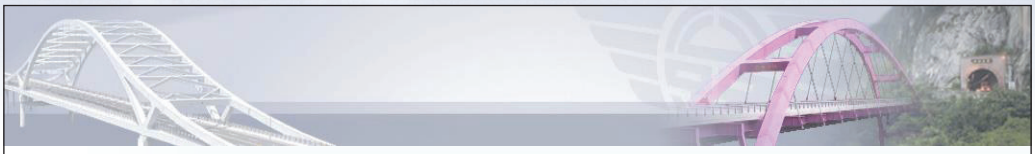


運用風險管理實施公路地質災害預警應變作為

吳盟分

交通部常務次長

1

內容大綱

一、大地的記憶

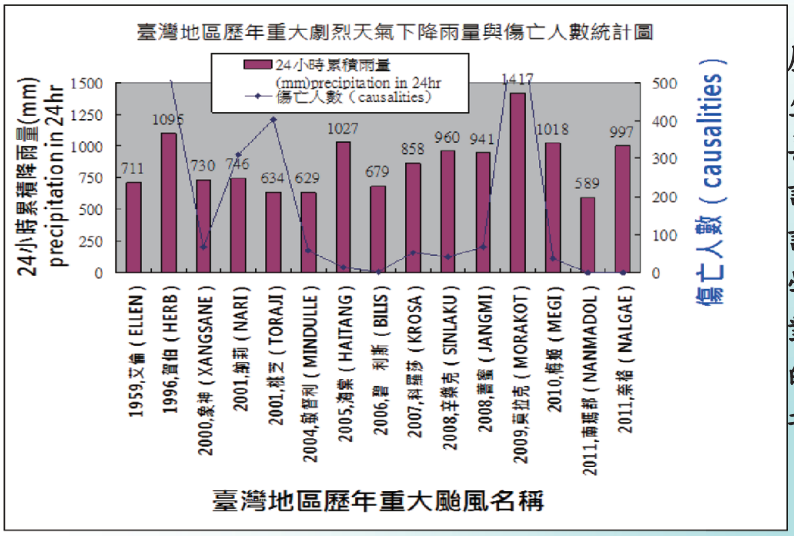
二、導入風險概念的管理模式

三、防災預警應變機制的建立

四、遠景的再生與省思

2

一、大地的記憶



歷史上重覆發生的事件，一再喚醒大地的記憶，如未能記取經驗教訓，學習謙卑的面對自然，大地的傷痕終將再次被撕裂。

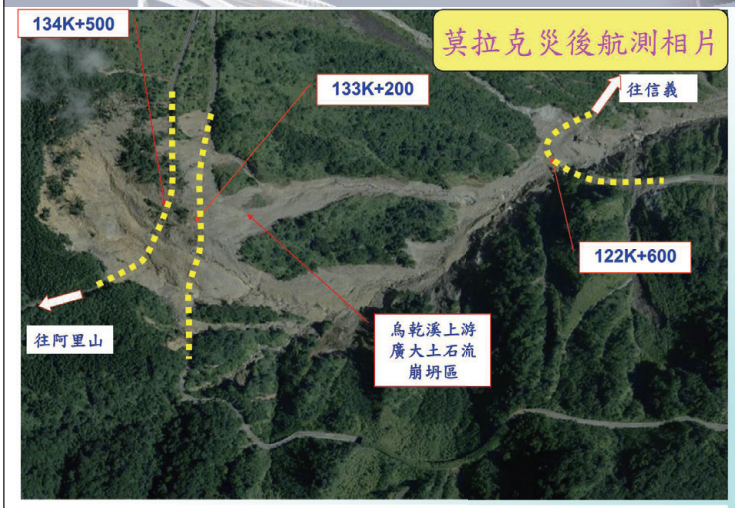
3

一、大地的記憶

90.7.30桃芝颱風過境後，造成南投十八重溪橋遭土石流災害，使得橋梁被土石流所頂托推移而形成錯位（攝於90.8.3）

4

一、大地的記憶

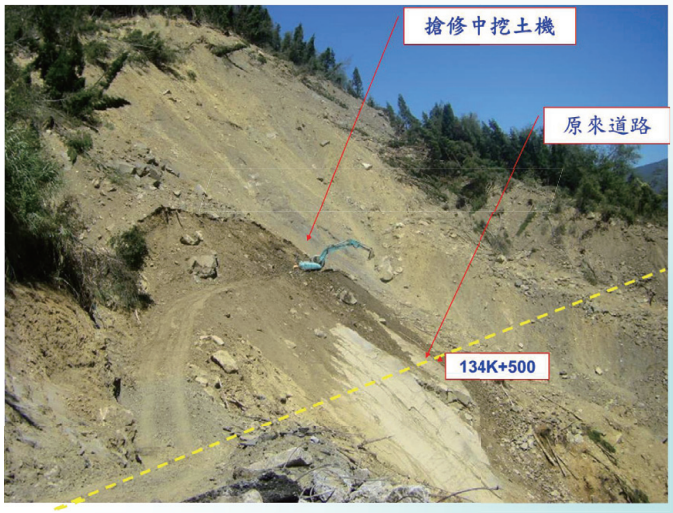


新中橫公路台21線122K+600~134K+500烏乾溪上游廣大土石流崩坍區

98年莫拉克風災後南投台21線新中橫公路遭受烏乾溪土石流沖毀航測相片

5

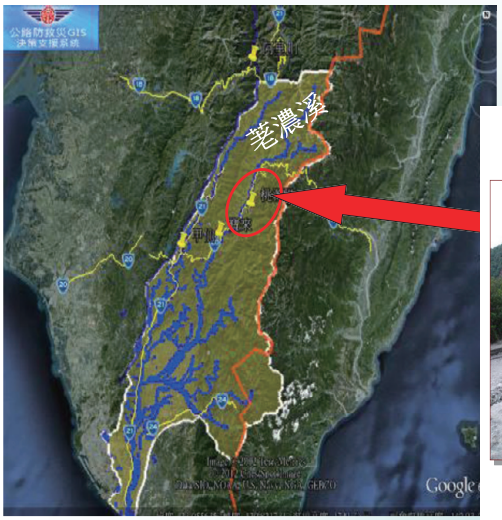
一、大地的記憶



98年莫拉克風災後南投台21線133K+500~134K段路基流失（9月27日）

6

一、大地的記憶



台20線莫拉克災區610水災受災情形

台20線99K+000勤和明隧道
覆減前後對照情形

勤和段莫拉克災前照片

莫拉克風災後照片

台20線勤和-復興段地理位置圖

7

一、大地的記憶

2012年610水災災後衛星影像

98年莫拉克災後仍殘存於荖濃溪上游巨量土石，於布唐布那斯溪上游土石流，610水災後再次大量下沖至荖濃溪，使河床原淤深30m又上昇約15m。

8

一、大地的記憶

劇烈氣候下山區公路的危險情境

99.10.21梅姬颱風引發共伴效應，強降雨造成蘇花公路柔腸寸斷

9

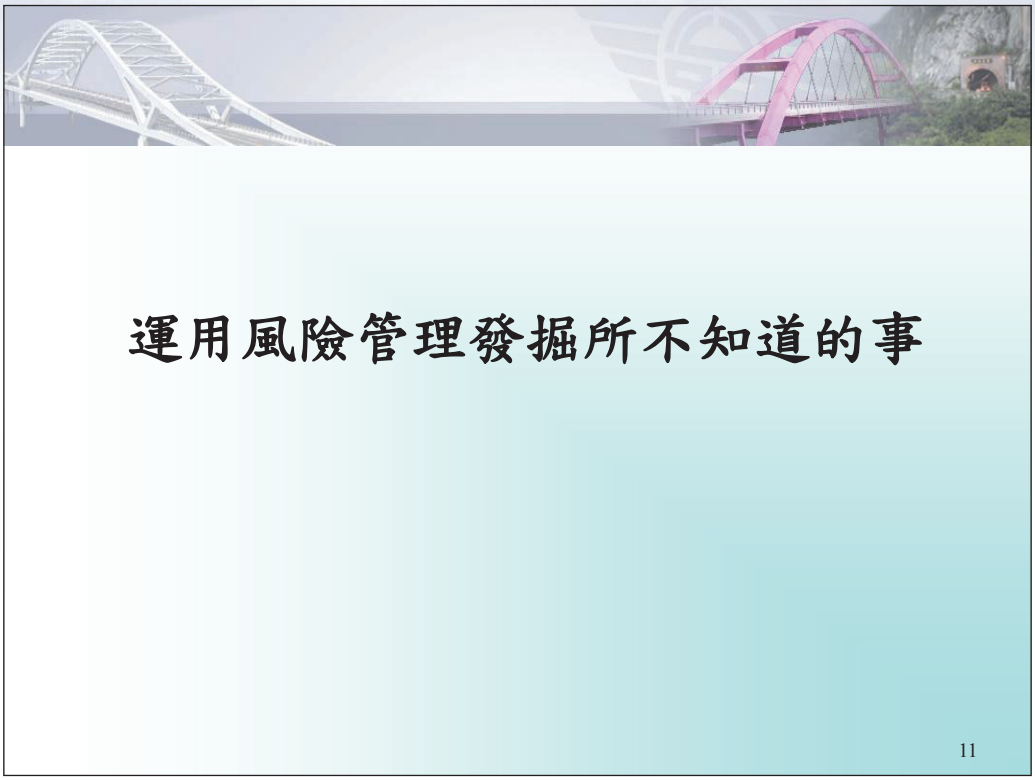
一、大地的記憶

二、導入風險概念的管理模式

三、防災預警應變機制的建立

四、遠景的再生與省思

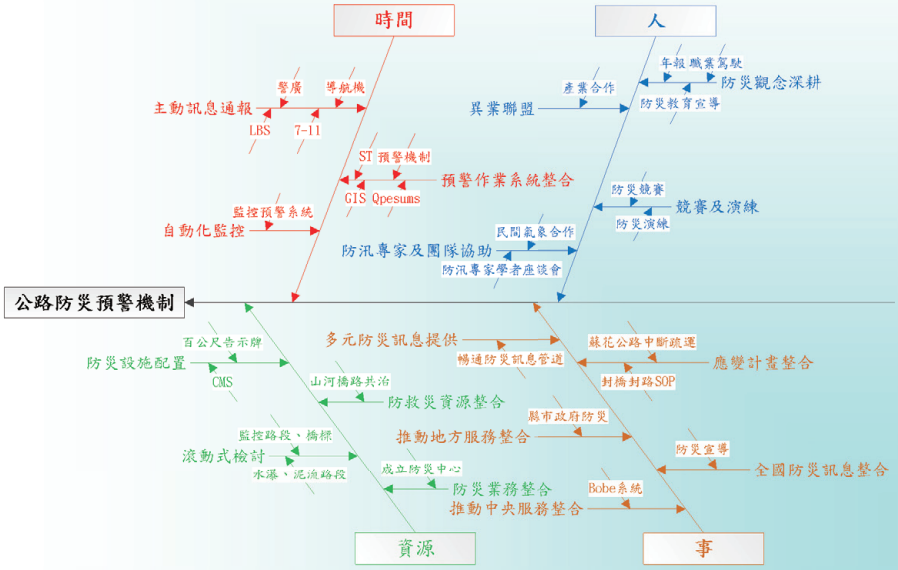
10


運用風險管理發掘所不知道的事
11

公路地質災害之風險管理分析
以往衙門式的管理思考問題
時機
思維
時間
人
用路人行程變更不及
防汛人力不足
封路時機未能掌握
情資、災情無法即時掌握
跨領域專業不足
離災、避險觀念有待加強
基層員工防災能力尚待提升
舊觀念
新思維
以往公路防災預警機制不彰
地點偏遠、訊息不易傳遞
防災機制未周全
封路訊息普及性不足
防救災資源分散
防災機制無法落實
缺乏單一防災窗口
預警訊息散佈各機關
流程分散
災害查報分散
資源
事
機制
傳遞
系統化
12

公路地質災害之風險管理對策

改變為全心待客的服務來思考問題



13

風險辨識→定義問題

風險：標的物暴露於天然災害場景下之損害機率

$$R_{ij} = f(P_{si}, A_{oj,si}, V_{oj,si}, P_{oj,si})$$

R_{ij}：物件 j 在 i 場景下之風險

P_{si}： i 場景發生之機率（Probability of Scenario i）

A_{oj}：物件 j之價值（Value at Risk of Object j）

$V_{oj,si}$：物件 j於i 場景下之易損性

（Vulnerability of Object j Dependent on Scenario i ）

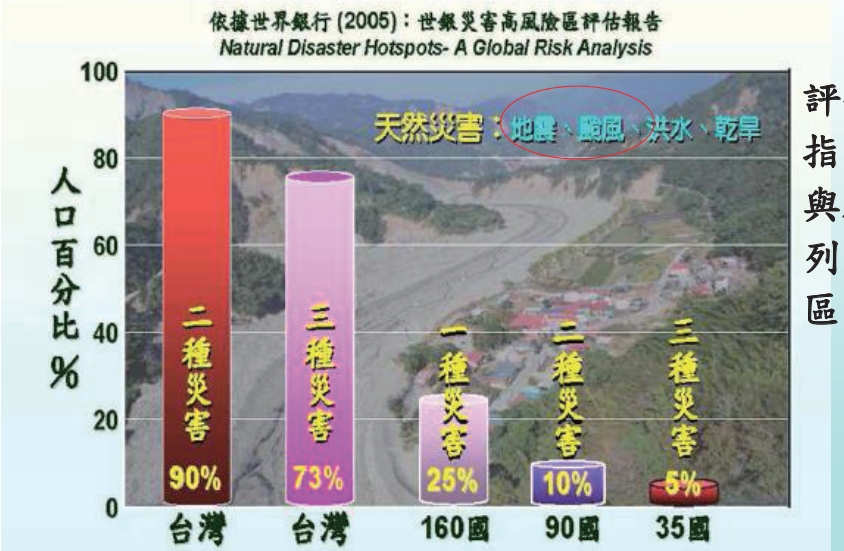
$P_{oj,si}$：物件 j暴露於i 場景下之機率

（ Probability of Exposure of Object j to Scenario i ）

From: Dr. Sven Fuchs Institute of Mountain Risk Engineering, University of Natural Resources and Life Sciences

14

風險分析→事件發生的機率

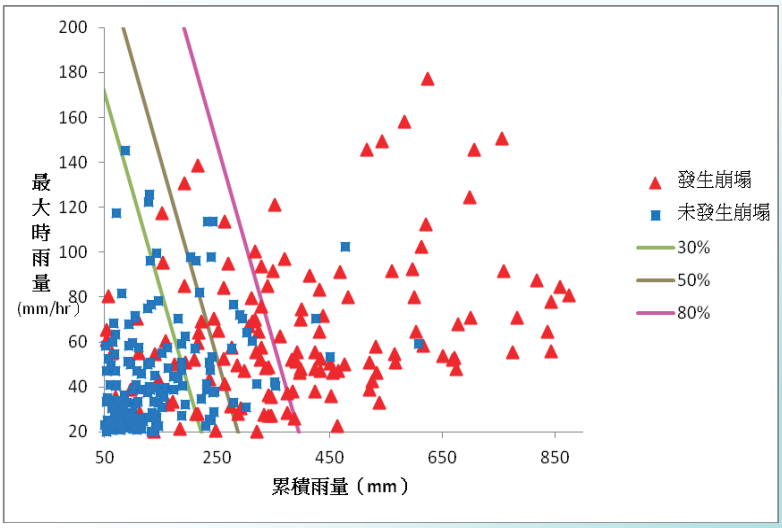


評估報告指出地震與颱風是列高風險區之主因

15

本土實際統計分析案例

道路崩塌雨量門檻值與不同崩塌潛勢機率



資料來源:國家災害防救科技中心，2009，陳韻如等『山區道路崩塌災害潛勢評估』

道路發生崩塌之機率與雨量規模有密切之關係存在

16

二、導入風險概念的管理模式

先釐清問題在那？

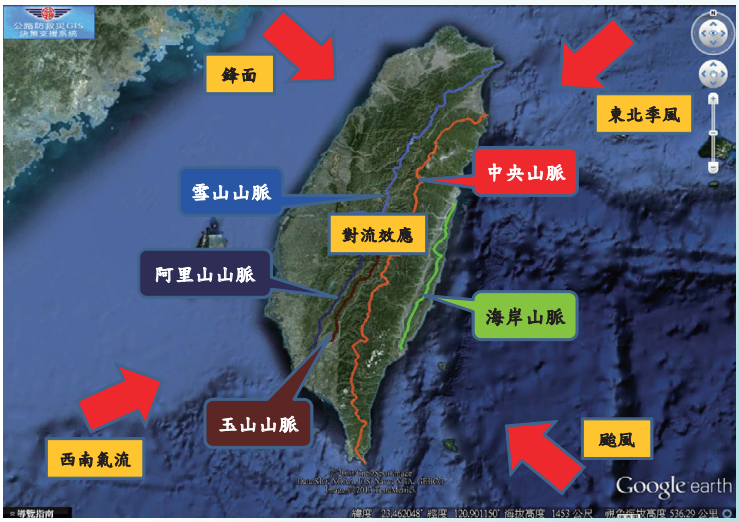
內因 ＋ 外緣 ＝果

地質　　降雨　　災害

17

二、導入風險概念的管理模式

地質環境【內因】+降雨【外緣】



台灣有五大山脈構成獨特的地質環境，復因海島型氣候導致各路段防災有其獨特的「DNA」

18

內因-地質問題

1.主體條件問題

- 臺灣多山➔山區佔地約70%
- 地質年輕➔軟弱、破碎、複雜

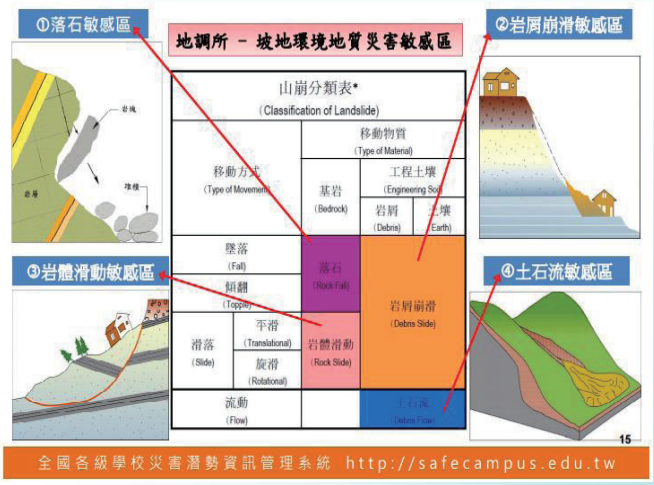
2. 客體條件問題

- 公路常伴峽谷及溪流而行
(省道山區公路1712公里)
- 邊坡坍塌時間無法預測

19

內因-地質問題

1. 先瞭解脆弱點在那？



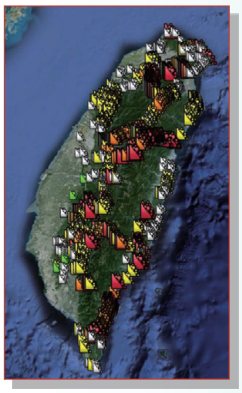
方法：

運用地調所高潛勢圖資套疊於地理資訊內之數位公路，逐一清查高潛勢路段

20

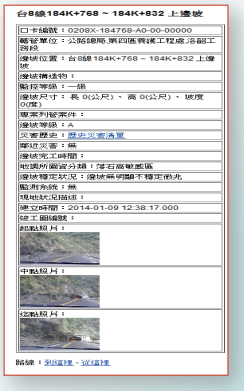
內因-地質問題

2. 全面實施邊坡分級管理



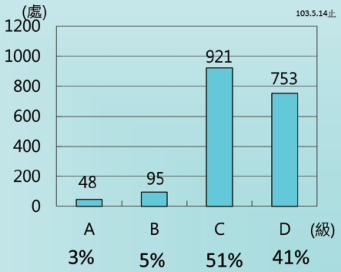
現地全面清查

合計1817處



逐段鍵入
資訊管理系統

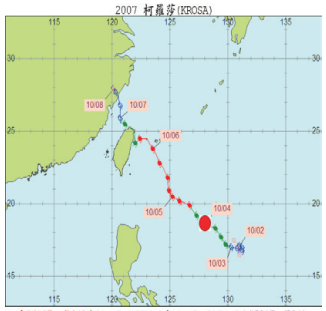
公路總局省道邊坡分級統計

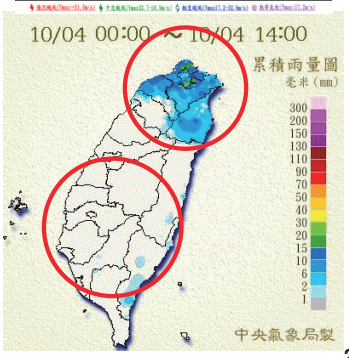


21 21

外緣-降雨問題

1. 災前看雲-瞭解氣象流場





22

2007年科羅莎颱風為例

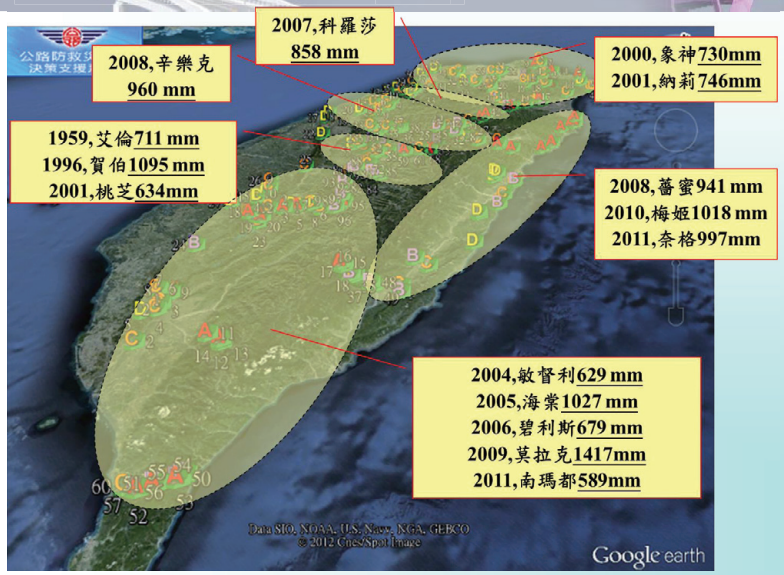
外緣-降雨問題

2. 災中看雨-導入風險概念建立各路段行動管理值

在有限的歷史資料及經驗條件下，針對山區公路致災風險值較高的路段，統計於歷次致災之降雨事件中各降雨延時累積雨量(10分鐘、1小時、 3小時...24小時)之特徵值，律定為行動值參考，而考量各路段不同之交通量特性及動員所需時間，往前律定警戒值與預警值。

23

外緣-降雨問題



臺灣地區歷年重大颱風24小時累積最大降雨量與發生地示意圖

3. 統計歷史致災路段之降雨事件，律訂降雨延時觀測指標及其門檻值

24

外緣-降雨問題

4. 律定流程

藉由歷史致災之降雨事件統計

↓

關鍵降雨延時

↓

致災時之累積雨量

↓

預警值、警戒值、行動值								
10分鐘雨量（mm）	邏輯值 and or	1小時雨量(mm)	邏輯值 and or	3小時雨量(mm)	邏輯值 and or	6小時雨量(mm)	邏輯值 and or	24小時雨量(mm)

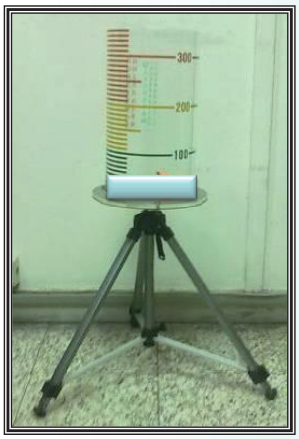
↓

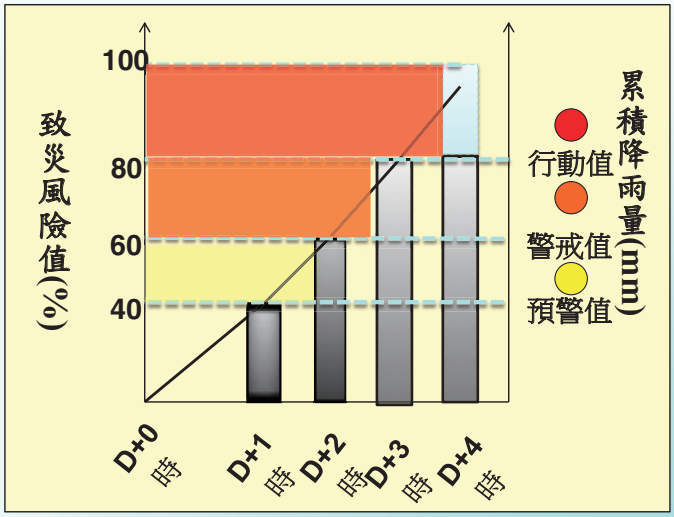
災後檢討調整

25

5.方法

依各路段不同抗災力設置3級燈號，解決了封路時機之難題





26

跨機關協調

公路地質災害所衍生的特定風險

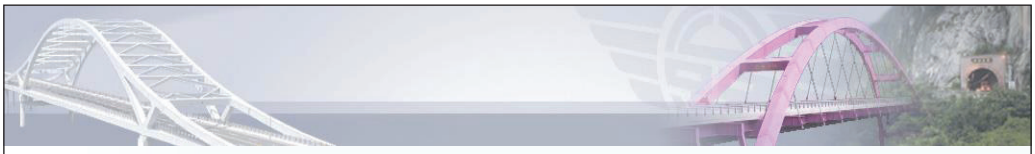
技術（脆弱度）風險－氣象局、國家災害防救科技中心

經濟（輸運）風險－農糧署、鐵路局、高公局 、民航局、航港局

社會（孤島）風險－水保局、內政部民政司

政治（信心危機）風險－觀光局、災防辦

27



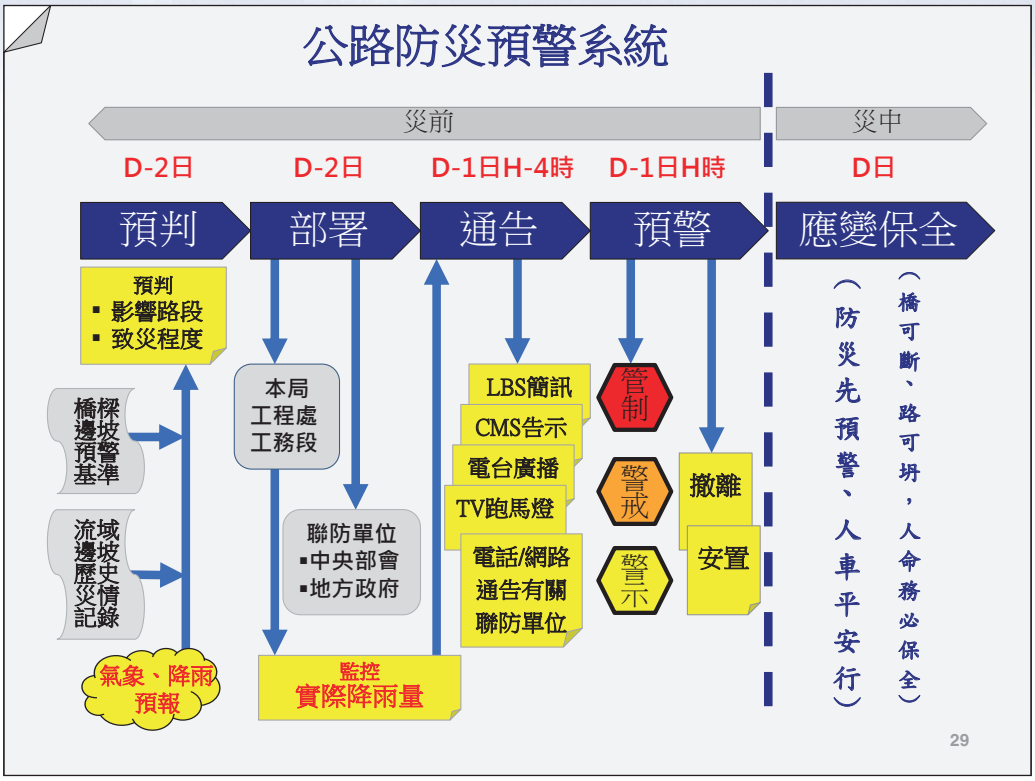
一、大地的記憶

二、導入風險概念的管理模式

三、防災預警應變機制的建立

四、遠景的再生與省思

28


公路防災預警系統
災前
災中
D-2日
D-2日
D-1日H-4時
D-1日H時
D日
預判
部署
通告
預警
應變保全
預判
▪ 影響路段
▪ 致災程度
橋邊坡預警基準
流域邊坡歷史災情記錄
氣象、降雨預報
本局
工程處
工務段
聯防單位
▪中央部會
▪地方政府
監控
實際降雨量
LBS簡訊
CMS告示
電台廣播
TV跑馬燈
電話/網路
通告有關
聯防單位
管制
警戒
警示
撤離
安置
（防災先預警、人車平安行）
（橋可斷、路可坍，人命務必保全）
29

封路之後發生之災況1

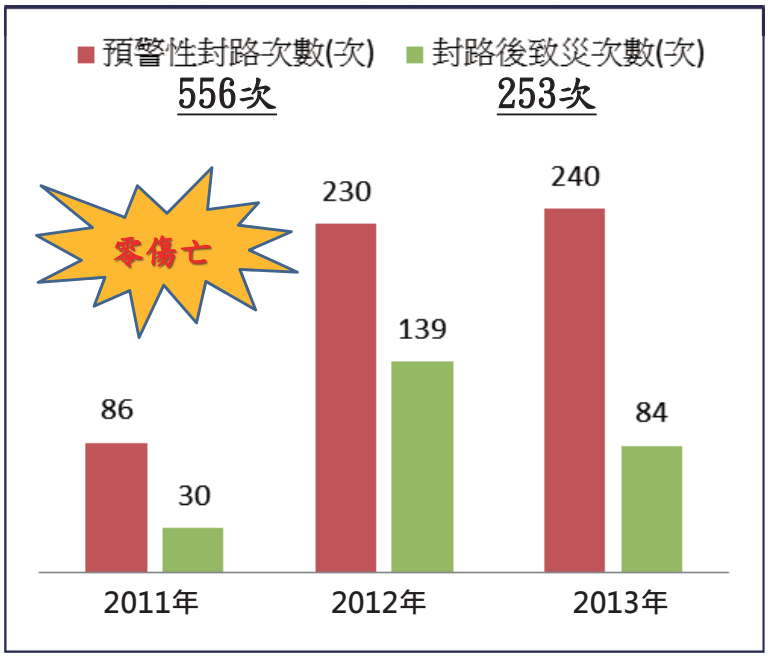
封路之後發生之災況2

封路之後發生之災況3

封路之後發生之災況4(奈格颱風共伴)

33

2011-2013年預警封路次數及其封路後致災次數



封閉後災害發生率45%

34

劇烈天候下實際預警性封閉路段內之景況

－以麥德姆颱風花蓮太魯閣路段為例

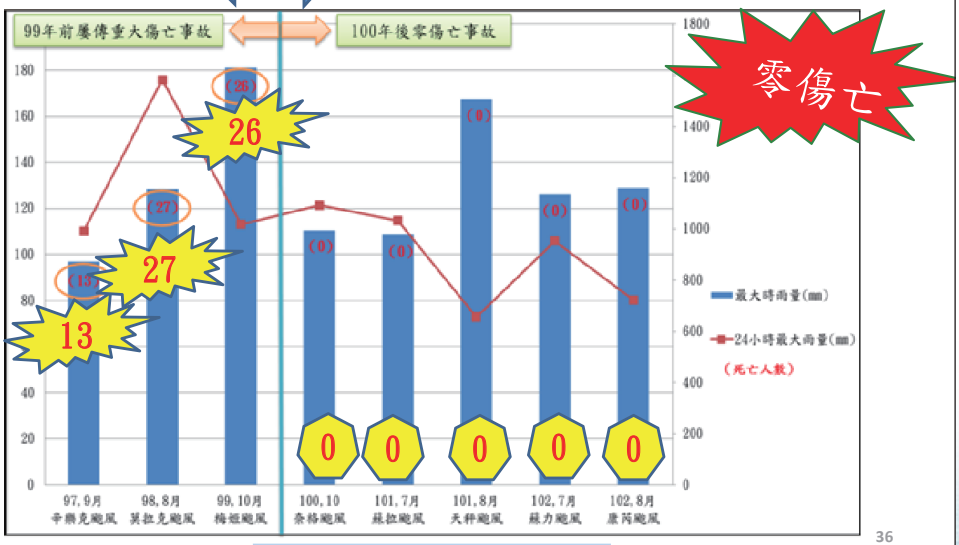
預警性封閉路段內發生災情

預警性封閉路段內雖未發生災情惟事中風險極高

35

緩和風險

實施前 ⇔ 實施後



歷年影響臺灣最劇烈之颱風事件圖

36

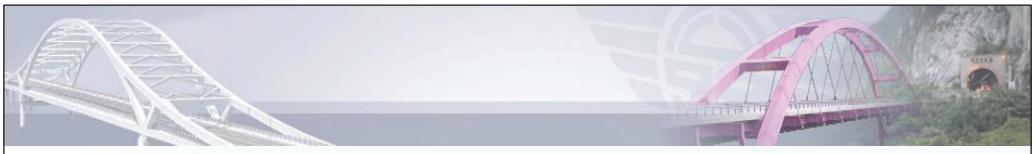
改變制度　開啟預警新紀元

建立流域及風險管理模式之公路防災預警制度

第1438天劇烈天候下
防災零傷亡

計至2014年9月30日

37



一、大地的記憶

二、導入風險概念的管理模式

三、防災預警應變機制的建立

四、遠景的再生與省思

38

大地的傷痕，阻斷了回家的路，遠景的再生，需要更謙卑。

台21線新中橫公路重建

39

離災的思考模式-無法人定勝天，選擇遠離災害地。

台18線阿里山公路芙谷峨橋

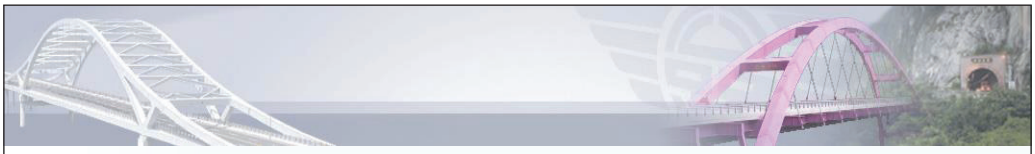
40

山河共治避災離險的設計理念

一. 原橋54公尺改建為654公尺。
二. 於主河道僅落一墩，墩柱從基礎至橋面高達99公尺，目前國內最高墩柱橋梁。
三. 增加通洪斷面，加大跨徑為140公尺。

臺24線霧台谷川大橋

41



簡報結束
敬請指教

42