

106-078-6191
IOT-105-TBF005

氣候變遷運輸系統風險評估 案例分析



交通部運輸研究所

中華民國 106 年 8 月

106-078-6191
IOT-105-TBF005

氣候變遷運輸系統風險評估 案例分析

著者：謝奇良、向韋誠、何媚華、
張瓊文、朱珮芸、蕭為元、李仕勤、陳怡妃

交通部運輸研究所

中華民國 106 年 8 月

ISBN
9789860531145

GPN : 1010601038

定價 310 元

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

氣候變遷運輸系統風險評估案例分析 / 謝奇良等
著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民
106.08

面 ; 公分

ISBN 978-986-05-3114-5(平裝)

1. 交通管理 2. 運輸系統 3. 風險管理

557

106012739

氣候變遷運輸系統風險評估案例分析

著 者：謝奇良、向韋誠、何媚華、張瓊文、朱珮芸、蕭為元、李仕勤、
陳怡妃

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 106 年 8 月

印 刷 者：承亞興圖文印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 80 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：310 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組 • 電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號 • 電話：(02)25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號 • 電話：(04)22260330

GPN：1010601038 ISBN：978/986/05/3114/5 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所
書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：氣候變遷運輸系統風險評估案例分析			
國際標準書號（或叢刊號） 978/986/05/3114/5（平裝）	政府出版品統一編號 1010601038	運輸研究所出版品編號 106-078-6191	計畫編號 105-TBF005
本所主辦單位：綜合技術組 主管：張瓊文 計畫主持人：張瓊文 研究人員：朱珮芸、蕭為元、李仕勤、陳怡妃 聯絡電話：(02)23496870 傳真號碼：(02)27120223	合作研究單位：環興科技股份有限公司 計畫主持人：謝奇良 研究人員：林鈺、向韋誠、陳谷榕、李家齊、鄭可佑、何媚華、廖柏華、古必維 地址：臺北市松山區南京東路五段171號 聯絡電話：(02)27691366	研究期間 自105年5月 至105年12月	
關鍵詞：氣候變遷、風險評估、風險管理、公路系統			
<p>摘要：</p> <p>為精進前期(104年)計畫所研擬之風險管理機制，本計畫以公路系統為例，針對氣候變遷風險評估熱點進行實地案例分析，並就實際操作流程檢討修正風險管理機制。</p> <p>本計畫選取6處熱點(包括坡災熱點4處及淹水熱點2處)進行實地調查，以及公部門與民眾訪談，了解熱點之實際狀況及處置情形；並就實際操作流程檢討修正風險管理機制，研議加入路段安全性評分表，依評分結果，提供不同風險管理對策，後續可提供鐵路管理機關針對熱點辦理初步檢測之參考。</p> <p>本計畫並完成「氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊」，可做為相關機關藉由實際現況勘查及初步評估，判別後續因應方式之操作。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
106年8月	255	310	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
<p>機密等級：</p> <p><input type="checkbox"/>密 <input type="checkbox"/>機密 <input type="checkbox"/>極機密 <input type="checkbox"/>絕對機密 （解密條件：<input type="checkbox"/>年 月 日解密，<input type="checkbox"/>公布後解密，<input type="checkbox"/>附件抽存後解密， <input type="checkbox"/>工作完成或會議終了時解密，<input type="checkbox"/>另行檢討後辦理解密）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>普通</p>			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: Case Study on Risk Assessment of Climate Change Transportation System			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978/986/05/3114/5 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010601038	IOT SERIAL NUMBER 106-078-6191	PROJECT NUMBER 105-TBF005
DIVISION: Interdisciplinary Research Division DIVISION DIRECTOR: Chiung-Wen Chang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chiung-Wen Chang PROJECT STAFF: Pei-Yun Chu, Wei-Yuan Hsiao, Yi-Fei Chen, Shih-Chin Lee PHONE: 886-2-2349-6870 FAX: 886-2-2712-0223			PROJECT PERIOD FROM May 2016 TO December 2016
RESEARCH AGENCY: SINOTECH ENGINEERING SERVICES, LTD. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chi-Liang Hsieh PROJECT STAFF: Yu Lin, Wei-Cheng Hsiang, Gu-Rong Chen, Chia-Chi Li, Ko-Yu Cheng, Mei-Hua He, Po-Hua Liao, Pi-Wei Ku ADDRESS: 171, NANKING E. RD. SEC.5, TAIPEI 10570, TAIWAN PHONE: 886-2-27691366			
KEY WORDS: Climate Change, Risk Assessment, Risk Management, Roadway Systems			
ABSTRACT: <p>In order to improve the risk management mechanism of the project in its earlier stage (2015), this project takes the roadway system as an example, to carry out a field case analysis of climate change risk assessment hotspots, and revise the risk management mechanism for real life operational processes.</p> <p>This project compromised a field survey of six hotspots in the roadway system risk assessment, including four landslide hotspots and two flooding hotspots, as well as interviews with public sector agencies and the general public to understand current situation and handling of current hotspots. The project also proposes to incorporate the review and revision of the risk management mechanism for actual operation processes into the road safety score table, and use these scores as references for different risk management measures. The project provide these scores to railway and roadway management agencies as references for their preliminary testing of hotspots.</p> <p>The project also completed the Operation Manual for the Climate Change Risk Assessment Mechanism for Transportation Systems to enable the relevant authorities to conduct surveys and preliminary assessments of actual situations and determine the follow up required.</p>			
DATE OF PUBLICATION August 2017	NUMBER OF PAGES 255	PRICE 310	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

目 錄.....	III
圖目錄.....	V
表目錄.....	VII
第一章 緒論	1-1
1.1 計畫背景與目的.....	1-1
1.2 計畫範圍與對象.....	1-2
1.3 工作項目及流程.....	1-5
第二章 文獻回顧	2-1
2.1 一般性風險管理.....	2-1
2.2 運輸系統風險管理.....	2-4
2.3 邊坡(含路基)及淹水區域之調適整建策略.....	2-15
2.3.1 邊坡(含路基)之整建策略.....	2-15
2.3.2 淹水區域之調適整建策略.....	2-23
第三章 氣候變遷運輸系統風險管理機制探討	3-1
3.1 前期氣候變遷風險管理機制說明	3-1
3.2 檢討及修正氣候變遷運輸系統風險管理機制	3-5
3.3 小結.....	3-25
第四章 現地勘查與訪談及資料蒐集	4-1
4.1 坡災熱點.....	4-1
4.1.1 台 7 線 49K+900	4-1
4.1.2 台 9 線 115K+800	4-6
4.1.3 台 18 線 59K+100	4-12
4.1.4 台 21 線 116K+000	4-18
4.2 淹水熱點.....	4-25

4.2.1	台 82 線 31K+000	4-25
4.2.2	台 17 線 261K+400	4-28
4.3	綜整相關因應措施.....	4-33
第五章	風險管理機制案例分析	5-1
5.1	公路系統案例分析.....	5-1
5.2	國道及軌道系統適用性補充說明	5-6
5.3	小結.....	5-7
第六章	結果與建議	6-1
6.1	結論.....	6-1
6.2	建議.....	6-5
	參考文獻.....	R-1
附錄 1	期末審查紀錄及意見答覆	附錄 1-1
附錄 2	台 7 線 49K+900 現勘自評表.....	附錄 2-1
附錄 3	台 9 線 115K+800 現勘自評表.....	附錄 3-1
附錄 4	台 18 線 59K+100 現勘自評表.....	附錄 4-1
附錄 5	台 21 線 116K+000 現勘自評表.....	附錄 5-1
附錄 6	台 82 線 31K+000 現勘自評表.....	附錄 6-1
附錄 7	台 17 線 261K+400 現勘自評表.....	附錄 7-1
附錄 8	坡災路段安全性評分表	附錄 8-1
附錄 9	淹水路段安全性評分表	附錄 9-1
附錄 10	摘要	附錄 10-1
附錄 11	簡報資料	附錄 11-1
附錄 12	氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊	附錄 12-1

圖目錄

圖 1.3-1	計畫流程圖	1-6
圖 2.1-1	一般性的風險管理計畫流程	2-2
圖 2.1-2	平衡風險管理（風險容忍）	2-3
圖 2.2-1	Götz 提出之風險管理機制	2-4
圖 2.2-2	洪災之風險評估	2-5
圖 2.2-3	澳洲 Tasmania 鐵路風險管理流程	2-6
圖 2.2-4	國際地質災害中心風險管理機制	2-7
圖 2.2-5	EN50126 生命週期	2-8
圖 2.2-6	英國風險管理 ALARP 概念	2-10
圖 2.2-7	JR 東日本 2013 年安全目標達成構面	2-11
圖 2.2-8	鐵路災害應變管理循環	2-12
圖 2.2-9	南迴線鐵路防災應變構想	2-13
圖 2.2-10	南迴線鐵路建議防災架構示意圖	2-13
圖 2.2-11	公路防災預警應變 9 大主要情境推想	2-14
圖 2.2-12	公路防災預警系統	2-15
圖 2.3-1	公路邊坡破壞模式彙整圖	2-16
圖 2.3-2	針對漫地流配置之排水措施	2-17
圖 2.3-3	各種土石流防治工法之配置範例(修改自水保技術手冊)	2-22
圖 3.1-1	前期氣候變遷運輸系統風險管理機制流程	3-1
圖 3.2-1	運輸系統面對坡災的風險管理機制	3-5
圖 3.2-2	風險分析流程	3-7
圖 4.1.1-1	台 7 線 49K+900 現況照片	4-5
圖 4.1.2-1	南澳工務段防救災資源配置圖	4-8
圖 4.1.2-2	台 9 線 115K+800 現況	4-12
圖 4.1.3-1	阿里山工務段防救災資源配置圖	4-14
圖 4.1.3-2	台 18 線 59K+100 現況	4-18

圖 4.1.4-1	公路防災預警應變及系統.....	4-22
圖 4.1.4-2	台 21 線 116K+000 現況.....	4-25
圖 4.2.1-1	台 82 線 31K+000 現況.....	4-28
圖 4.2.2-1	台 17 線 261K+400 現況.....	4-32

表目錄

表 1.2-1	國道養護里程一覽表	1-2
表 1.2-2	快速公路路線里程一覽表	1-3
表 1.2-3	省道編號一覽表	1-4
表 2.1-1	風險與目標之間的關係	2-3
表 2.2-1	EN50126 風險矩陣表	2-9
表 2.2-2	EN50126 嚴重等級分級	2-9
表 2.2-3	EN50126 發生機率定義	2-9
表 2.2-4	EN50126 風險分級	2-10
表 2.3-1	各種邊坡破壞類型受降雨之影響	2-15
表 3.2-1	產值分級對照表	3-7
表 3.2-2	交通量分級對照表	3-8
表 3.2-3	淹水設施安全分級對照表	3-9
表 3.2-4	坡災設施安全分級對照表	3-9
表 3.2-5	替代道路數分級對照表	3-10
表 3.2-6	預警應變作為分級對照表	3-10
表 3.2-7	淹水危害度分級對照表	3-11
表 3.2-8	坡災危害度分級對照表	3-12
表 3.2-9	公路總局之邊坡(含路基)安全性子評分表	3-13
表 3.2-10	坡災路段安全性現況調查表	3-14
表 3.2-11	淹水路段安全性現況調查表	3-15
表 3.2-12	坡災路段安全性評分表	3-16
表 3.2-13	淹水路段安全性評分表	3-17
表 3.2-14	防洪抽水站組數建議	3-21
表 4.1.1-1	台 7 線 49K+900 路段附近的災害情形及管制措施	4-2
表 4.1.2-1	台 9 線 115K+000 路段附近的災害情形及管制措施	4-6
表 4.1.2-2	南澳工務段一級監控路段預警、警戒及行動值雨量值一覽表	4-7

表 4.1.2-3	邊坡分級	4-10
表 4.1.3-1	台 18 線 59K+100 路段附近的災害情形及管制措施...	4-13
表 4.1.3-2	阿里山段各級道路邊坡明細	4-16
表 4.1.3-3	邊坡分級方式	4-16
表 4.1.4-1	台 21 線 116K+000 路段附近的災害情形及管制措施.	4-19
表 4.1.4-2	邊坡管理-邊坡分級資料.....	4-22
表 4.1.4-3	邊坡管理-邊坡情境處置方式(養護管理機制).....	4-23
表 4.1.4-4	邊坡管理-邊坡情境處置方式(防災管理機制).....	4-23
表 4.2.1-1	台 82 線 31K+000 路段附近的災害情形及管制措施...	4-26
表 4.2.2-1	台 17 線 261K+400 路段附近的災害情形及管制措施.	4-29
表 5.1-1	案例分析背景說明	5-1
表 5.1-2	案例分析風險辨識	5-2
表 5.1-3	坡災案例風險分析	5-2
表 5.1-4	淹水案例風險分析	5-2
表 5.1-5	案例風險分析(未來 50 年風險值).....	5-3
表 5.1-6	坡災案例之個案(細部)安全性評估結果	5-4
表 5.1-7	淹水案例之個案(細部)安全性評估結果	5-4
表 5.1-8	坡災案例分析之安全性評量	5-4
表 5.1-9	淹水案例分析之安全性評量	5-5

第一章 緒論

1.1 計畫背景與目的

為因應氣候變遷所可能帶來的衝擊，行政院已於 101 年 6 月 25 日核定國家發展委員會(前身為經濟建設委員會)所提「國家氣候變遷調適政策綱領」，明確揭示臺灣在當前及未來氣候變遷的挑戰下，必須進行「調適」的願景、目標及策略，並且作為各部會署辦理各項調適行動計畫之上位指導原則。其中，從該政策綱領「維生基礎設施」領域之「調適策略 2：建立設施安全性風險評估機制及生命損失衝擊分析模式」，可知風險評估機制的建立，將是未來「維生基礎設施」領域相關設施得以進行有效氣候變遷調適作為之基礎。

由於鐵公路系統為國家維持正常運作與經濟發展之最基本建設，亦為國家整體防救災體系中重要的一環，因此面對氣候變遷所可能帶來的衝擊，必須及早且妥善因應，才能降低受災風險及生命財產損失。有鑑於此，本所已於 101 年透過自行研究計畫的方式，針對交通設施因應氣候變遷之脆弱度評估作業進行初步探討，續於 102 年以合作研究計畫方式，辦理「重大鐵公路建設氣候變遷調適策略與脆弱度評估指標之研究」，建立重大鐵公路建設脆弱度評估指標與脆弱度地圖。103~104 年並以 2 年期研究計畫，完成重大鐵公路系統因應氣候變遷風險評估及建構風險地圖，並建置「鐵公路氣候變遷調適資訊平台」，以及研擬重大鐵公路系統因應氣候變遷之風險管理機制。期透過相關計畫的進行，協助交通部暨鐵公路管理機關逐步建立氣候變遷調適的觀念，並可針對氣候變遷風險評估結果，擬訂合適的調適策略與行動計畫。

為精進前期(104 年)計畫所研擬之風險管理機制，本計畫以公路系統為例，針對氣候變遷風險評估熱點進行實地案例分析，並就實際操作流程檢討修正風險管理機制，強化相關內容。此外，完成氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊，以提供鐵公路管理機關後續進行氣候變遷風險管理之

參考。

1.2 計畫範圍與對象

本計畫延續 104 年計畫之範疇，運輸系統包含「公路系統」之國道、省道快速公路及一般省道(依行政系統分類)，以及「軌道系統」系統之臺鐵全線及高鐵全線。本計畫以公路系統為例，案例之分析對象為 6 處省道熱點，分別為台 7 線 49K+900、台 9 線 115K+800、台 21 線 116K+000 及台 18 線 59K+100、台 17 線 261K+400 及台 82 線 31K+000。以下針對國道、省道快速公路、一般省道、臺鐵，以及高鐵系統進行基本資料介紹。

1. 國道

統計國道至民國 105 年 11 月 15 日，全線養護里程共 988.56 公里，路段特性以高架、隧道為主，僅少數屬路整路段，其里程如表 1.2-1 所示。

表 1.2-1 國道養護里程一覽表

路線別	起迄點	長度 (公里)	交流道 (處)	備註
國道 1 號	基隆端—高雄端	374.3	72	包含汐五高架及五楊高架
國道 3 號	基金—大鵬灣端	431.5	63	遠程計畫延伸至恆春以銜接南迴公路
國道 3 甲	臺北端—深坑端	5.6	3	全線為快速公路
國道 5 號	南港系統交流道—蘇澳端	54.3	6	
國道 2 號	機場端—鶯歌系統	20.4	5	
國道 4 號	清水端—豐原端	17.2	4	近程計畫延伸潭子以銜接台 74 線
國道 6 號	霧峰系統—埔里端	37.5	7	遠程計畫延伸至花蓮
國道 8 號	臺南端—新化端	15.5	4	港口交流道以西為快速公路、以東為高速公路
國道 10 號	左營端—旗山端	33.8	5	遠程計畫延伸至六龜

2. 省道快速公路

省道快速公路統計至民國 105 年，快速公路系統包括西濱快速公路台 61 甲線、東西向快速公路 12 條、台 62 甲(基隆-瑞芳)與台 65 線(五股-土城)，長度總計 728.801 公里，為構成西部運輸走廊快速公路網並擴大高速公路系統服務範圍之快速幹線，如表 1.2-2 所示。

表 1.2-2 快速公路路線里程一覽表

公路名稱	路線起迄點	路線里程(km)
台 61 甲線西部濱海快速公路支線	台北港 - 八里	2.0
台 61 乙線	彰濱 - 和美	6.513
台 62 線東西向快速公路萬里瑞濱線	萬里 - 瑞濱	18.8
台 62 甲線快速公路基隆瑞芳線	基隆 - 瑞芳	5.6
台 64 線東西向快速公路八里新店線	八里 - 新店	28.7
台 65 線快速公路五股土城線	五股 - 土城	12.4
台 66 線東西向快速公路觀音大溪線	觀音 - 大溪	27.2
台 68 線東西向快速公路南寮竹東線	南寮 - 竹東	23.5
台 68 甲線	竹東	1.188
台 72 線東西向快速公路後龍汶水線	後龍 - 汶水	31.0
台 74 線東西向快速公路快官霧峰線	快官 - 霧峰	39.2
台 76 線東西向快速公路漢寶草屯線	芳苑 - 草屯	32.6
台 78 線東西向快速公路台西古坑線	台西 - 古坑	43.5
台 82 線東西向快速公路東石嘉義線	東石 - 水上	34.7
台 84 線東西向快速公路北門玉井線	北門 - 玉井	41.8
台 86 線東西向快速公路台南關廟線	台南南區 - 關廟	20.0
台 88 線東西向快速公路高雄潮州線	鳳山 - 竹田	22.5

3. 一般省道

省道統計至民國 105 年，全線共 4,711 公里，分布範圍涵蓋全臺灣各縣市，除部分濱海公路和台 14 線為高架路段外，其餘路段以平面道路為主，茲將一般省道和一般省道支線彙整於表 1.2-3。

表 1.2-3 省道編號一覽表

類別	省道編號
一般省道	台 1 線、台 2 線、台 3 線、台 4 線、台 5 線、台 6 線、台 7 線、台 8 線、台 9 線、台 10 線、台 11 線、台 12 線、台 13 線、台 14 線、台 15 線、台 16 線、台 17 線、台 18 線、台 19 線、台 20 線、台 21 線、台 22 線、台 23 線、台 24 線、台 25 線、台 26 線、台 27 線、台 28 線、台 29 線、台 30 線、台 31 線、台 37 線、台 39 線、台 61 線、台 62 線、台 63 線
一般省道支線	台 1 甲、台 1 乙、台 1 丙、台 1 丁、台 1 戊、台 1 己、台 2 甲、台 2 乙、台 2 丙、台 2 丁、台 2 戊、台 2 己、台 2 庚、台 3 甲、台 3 乙、台 3 丙、台 5 甲、台 7 甲、台 7 乙、台 7 丙、台 7 丁、台 8 甲、台 9 甲、台 9 乙、台 9 丙、台 10 乙、台 11 甲、台 11 乙、台 11 丙、台 13 甲、台 14 甲、台 14 乙、台 14 丙、台 14 丁、台 15 甲、台 17 甲、台 17 乙、台 19 甲、台 20 甲、台 20 乙、台 21 甲、台 27 甲、台 61 甲、台 61 乙、台 62 甲、台 63 甲

4. 臺鐵主線

省道統計至民國 105 年，全線共 1,093 公里。針對臺鐵軌道，主要以主線路段為研究對象，包括：縱貫線(基隆 \longleftrightarrow 高雄)、臺中線(竹南 \longleftrightarrow 臺中 \longleftrightarrow 彰化)、屏東線(高雄 \longleftrightarrow 枋寮)、南迴線(枋寮 \longleftrightarrow 臺東)、臺東線(花蓮 \longleftrightarrow 臺東)、北迴線(蘇澳新 \longleftrightarrow 花蓮)、宜蘭線(八堵 \longleftrightarrow 蘇澳)，主要多為平面路段，部分為高架和地下路段。軌道除縱貫線(竹南 \longleftrightarrow 彰化)、臺東線(花蓮 \longleftrightarrow 臺東)、南迴線(枋寮 \longleftrightarrow 臺東)等路線(部分路段為雙軌系統)為單軌系統外，其餘路段為雙軌系統。依據民國 101 年統計年報，臺鐵全國共有 226 座車站，等級分為特等站、一等站、二等站、三等站、簡易站和招呼站共 5 等級。

5. 高鐵全線

高鐵全長約 349 公里，截至民國 105 年 12 月，設有南港、臺北、板橋、桃園、新竹、苗栗、臺中、彰化、雲林、嘉義、臺南和左營共 12 處車站。其中，南港站、臺北站、板橋站為與臺鐵共構的地下車站，桃園站為地下車站，新竹站為與臺鐵六家站共站的高架車站，苗栗站與臺鐵豐富站共站的高架車站，臺中站為與臺鐵新烏日共站的高架車站，彰化站，雲林站，嘉義站，臺南站為與臺鐵沙崙站共站的高架車站，左營站為與臺鐵新左營站共構的平面車站。板橋站與桃園站雖為相鄰之地下車站，但板橋站與桃園站間的大部分路段皆為高架路線。

1.3 工作項目及流程

1. 氣候變遷運輸系統風險管理機制流程操作及實地案例分析(以公路系統為例)

- (1) 依據本所 104 年完成之重大鐵公路系統因應氣候變遷風險管理機制，研擬案例分析操作流程及工作項目。
- (2) 從本所 105 年「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」之風險評估結果中，篩選省道風險熱點，依前述規劃之流程及工作項目，進行各步驟相關資料蒐集。
- (3) 本計畫訪談區位合計 6 處，在坡災部分，以台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900、台 9 線 115K+800、台 18 線 59K+100 等處優先考量；在淹水部分，以台 17 線 261K+400 及台 82 線 31K+000 等處優先考量。
- (4) 訪談公路總局及各工務段針對風險熱點之看法，包括可能致災原因、誘發因子、處置方式、相關案例之處理情形、提供其他因應作為之相關建議等，並進行實地勘查。在訪談及勘查過程中，需進行聲音、影像及文字之記錄。
- (5) 依前述訪談，彙整及分析公路系統針對風險熱點之相關因應措施，並研提後續運輸部門調適作為相關建議。

(6) 完成案例操作及分析。

2. 檢討氣候變遷運輸系統風險管理機制

依據前述流程操作及 6 處案例(屬公路系統)分析結果，進行氣候變遷運輸系統風險管理機制之檢討及修正，研訂風險管理機制各項操作步驟實際作業內容，並針對其他系統(如軌道系統)進行適用性說明。

3. 完成氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊

透過本計畫之實地案例操作及風險管理機制之檢討及修正，完成氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊(含實地操作案例)。

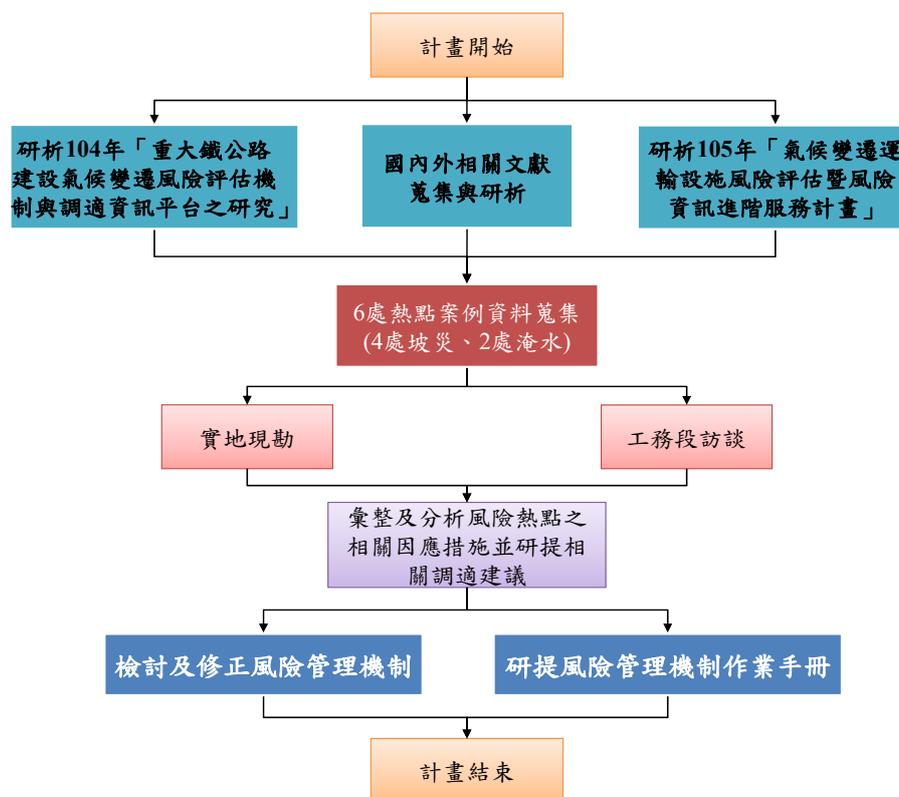


圖 1.3-1 計畫流程圖

第二章 文獻回顧

為建立氣候變遷下運輸系統之風險管理機制，本計畫先蒐集並研析一般性風險管理，再深入了解國外公路系統或軌道系統的風險管理機制，最後並針對風險處理手段，研析氣候變遷下運輸系統的中長期調適策略。

2.1 一般性風險管理

美國華盛頓州運輸部風險管理計畫指引^[1]中指出，計畫風險管理提供6項價值，分別為(1)促進計畫成功；(2)辨識不確定性並提供可能結果的預測；(3)透過更明智的決策，產生更好的業務成果；(4)對創造性思維和創新有正向影響；(5)提供更好的控制—減少經費性費用及時間的浪費，並可將更多焦點著重於效益；(6)幫助高階管理層了解計畫發生什麼事，以及計畫必須克服的挑戰。

計畫風險管理是計畫管理中不可或缺的組成，計畫成本估算和調度也是風險管理的一個關鍵組成部分，圖 2.1-1 為計畫的風險管理流程，詳細說明如下條列。

1. 風險管理規劃

風險管理規劃是決定如何在計畫的整個生命週期內，處理計畫和執行風險管理活動的系統過程。其重點在於以最大限度提高有益結果，並儘量減少或消除不利風險事件的後果。

2. 風險辨識事件

風險辨識涉及到確認哪些風險可能影響計畫，並記錄其特徵。其可能是計畫團隊組成的一個簡單的風險評估，或工作坊討論過程的結果。

3. 風險定性分析

風險定性分析評估風險的影響及可能性，並為這些風險後續可進一步分析或直接減緩制定先後排序列表。計畫團隊可評估各風險的發生機率及其對計畫目標的影響，也可以徵求專家或相關單位的協助，以評估各自領

域的风险。

4. 风险定量分析

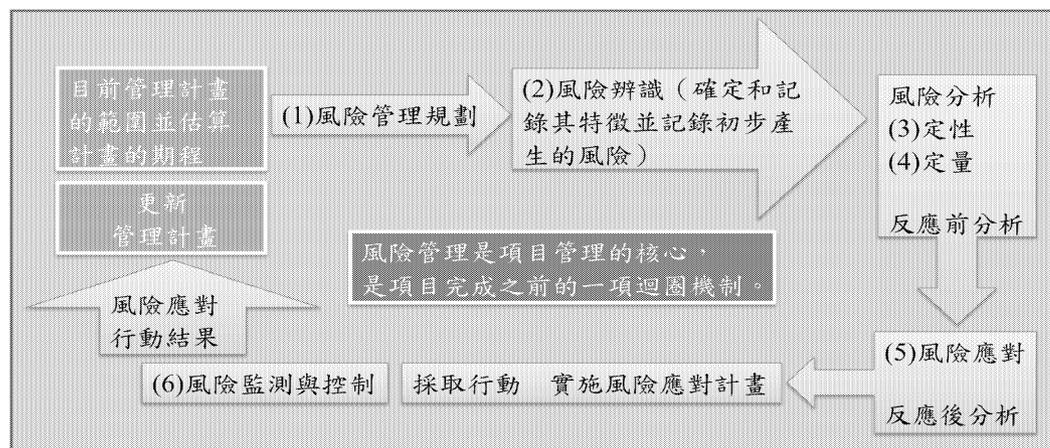
风险定量分析是一种以数字化估计方法，评估相关计划在满足其成本和時間目標下之风险概率。定量分析是基于可同时评估所有已辨识且量化的风险影响。

5. 风险应对规划

风险应对策略是制定选项及决定行动的过程，以提高计划达成目标的机会及减少受到威胁。其辨识并指派各相关单位对各风险之应对需承担责任。本步骤确保每个风险都有相关「所有者」来应对。计划管理者和计划团队须辨别哪些因應策略較適合哪些风险，然后选择具体的行动来实施该策略。

6. 风险监测与控制

风险监测与控制可追踪已辨识的风险、监控剩余的风险，以及辨识新的风险，以确保风险计划的执行，并可评估这些计划降低风险的有效性。风险监测和控制是参与计划整个生命週期的一个持续过程。

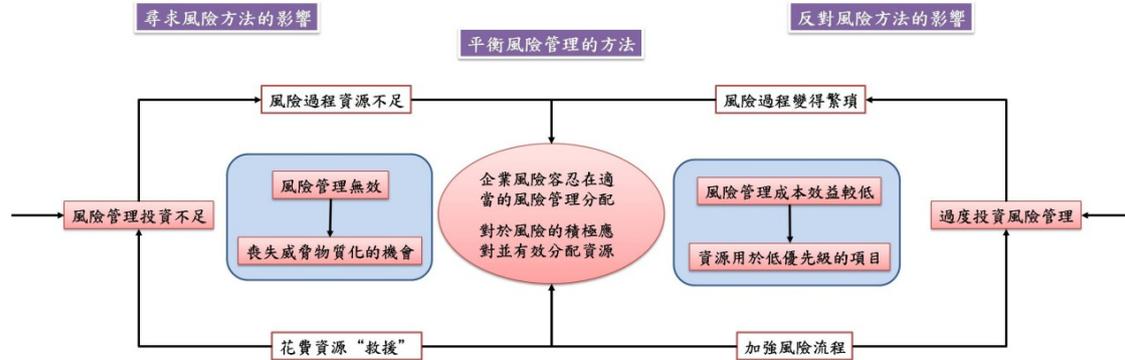


資料來源：[1]

圖 2.1-1 一般性的計畫风险管理流程

风险管理作为计划管理的一个组成部分，每天都会发生。通过积极主动的风险管理，我们以全面性的方式审视计划，并评估和记录风险及其不确定性，图 2.1-2 为平衡风险管理（风险容忍），旨在说明投资风险管理上

若過度投資所產生的情況，反之若投資不足亦會產生的情況，因此需作出平衡風險管理的方法。該指引^[1]亦針對計畫的風險管理提出了各種類型的風險管理，並說明其風險所對應的對象，如表 2.1-1 所示。



資料來源：[1]

圖 2.1-2 平衡風險管理（風險容忍）

表 2.1-1 風險與目標之間的關係

風險管理類型	描述	風險對象
通用	風險：任何不確定性，若發生會影響一個或多個目標	-
計畫風險管理	計畫風險：任何不確定性，若發生會影響一個或多個計畫目標	時間、成本、性能、品質、範圍、用戶滿意度
業務風險管理	業務風險：任何不確定性，若發生會影響一個或多個業務目標	盈利能力、市場股份、競爭力、內部回報率(IRR)、名譽、重複作業、股價
安全風險管理	安全風險：任何不確定性，若發生會影響一個或多個安全目標	低事故率、最少損失天數、減少保險費用、合規性
技術風險管理	技術風險：任何不確定性，若發生會影響一個或多個技術目標	性能、功能、可靠性、可維護性
安全風險管理	安全風險：任何不確定性，若發生會影響一個或多個安全目標	資訊安全、物質安全、資產安全、人事安全

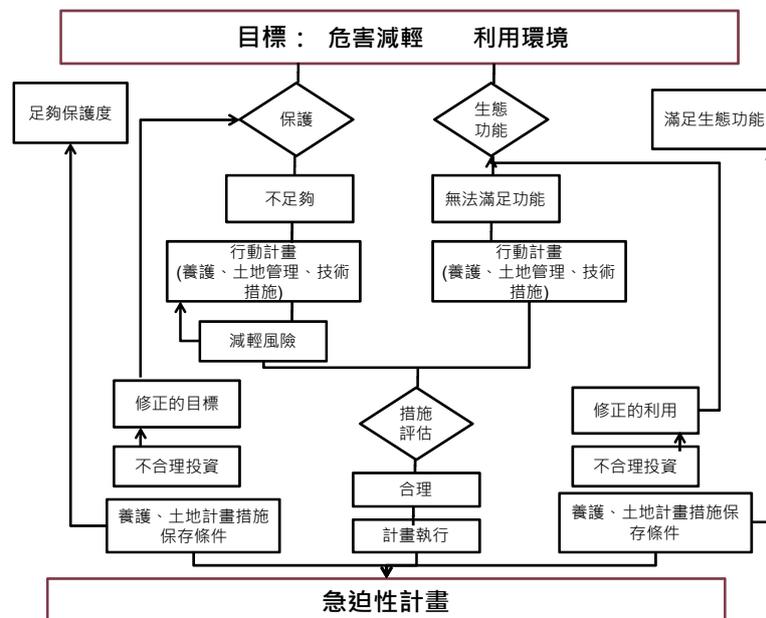
資料來源：[1]

2.2 運輸系統風險管理

1. 德國風險管理機制^[2]

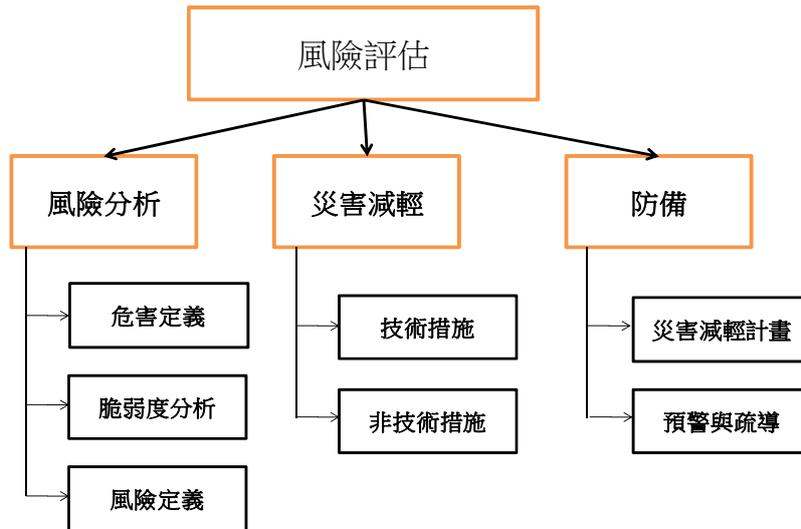
2002 年，德國水資源學者 Plate 提到，洪災對於公路工程設計為一項重大工作，需針對洪災做出整合管理機制，一套針對洪災所規劃整合型計畫須考慮「維持生態健全」及「減少洪水災害」等面向。

Plate 建議可以使用 Götz 於 1999 年提出之機制(圖 2.2-1)，圖中左、右半部分別為針對洪水災害風險及生態維護方面考慮之架構，針對洪災風險方面，主要流程為確立保護標準、評估保護不足的部分、預定行動作為、風險措施評估、計畫執行；在此架構中，主要討論的風險是由洪災造成，而洪災風險之評估又由圖 2.2-2 分成三個部分：風險分析、災害削減、及預先準備工作；第一部分所談之「風險分析」需要確定所談之災害影響範圍，即災害地圖，同時，也需要瞭解暨有工程措施(如排水渠道)設計標準；第二，「災害削減」可以分成技術手段及非技術手段，技術手段可能可以使用較佳的都市暴雨排水計畫，非技術手段指的是較消極或被動式的做為，如直接使用既有設施以達減災功效；最後，有關「預先準備工作」則為常見提早預警，以及加強洪水來臨前的防災準備工作。



資料來源：[2]

圖 2.2-1 Götz 提出之風險管理機制

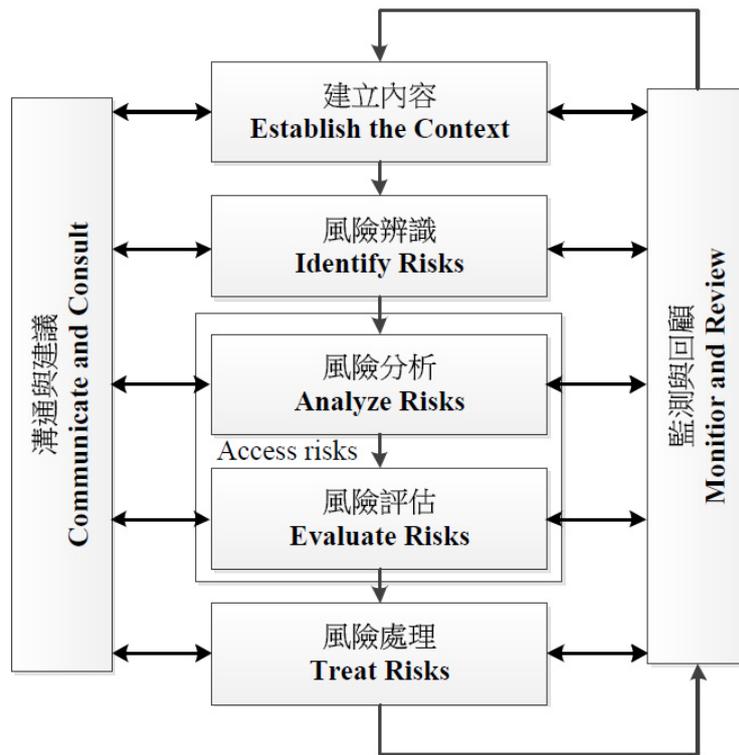


資料來源：[2]

圖 2.2-2 洪災之風險評估

2. 澳洲風險管理標準^{[3][4]}

澳洲及紐西蘭聯合制定風險管理標準 AS/NZS4360(2004)，該標準主要介紹風險管理的觀念，並定義相關名詞。之後澳洲又根據 AS/NZS4360 標準制定了鐵路安全專用的 AS4292，主要由營運、設備、車輛、與其他運輸系統的介面以及與其他鐵路網路的介面等，探討維護鐵路安全所需建立的安全管理系統。並表示鐵路安全管理系統需建立風險管理系統、程序與規章，以確保鐵路安全。澳洲 Tasmania 所訂定的鐵路安全風險標準(2004) 步驟包括建立內容、辨識、分析、評估、處理與回饋，如圖 2.2-3。



資料來源：[3]、[4]

圖 2.2-3 澳洲 Tasmania 鐵路風險管理流程

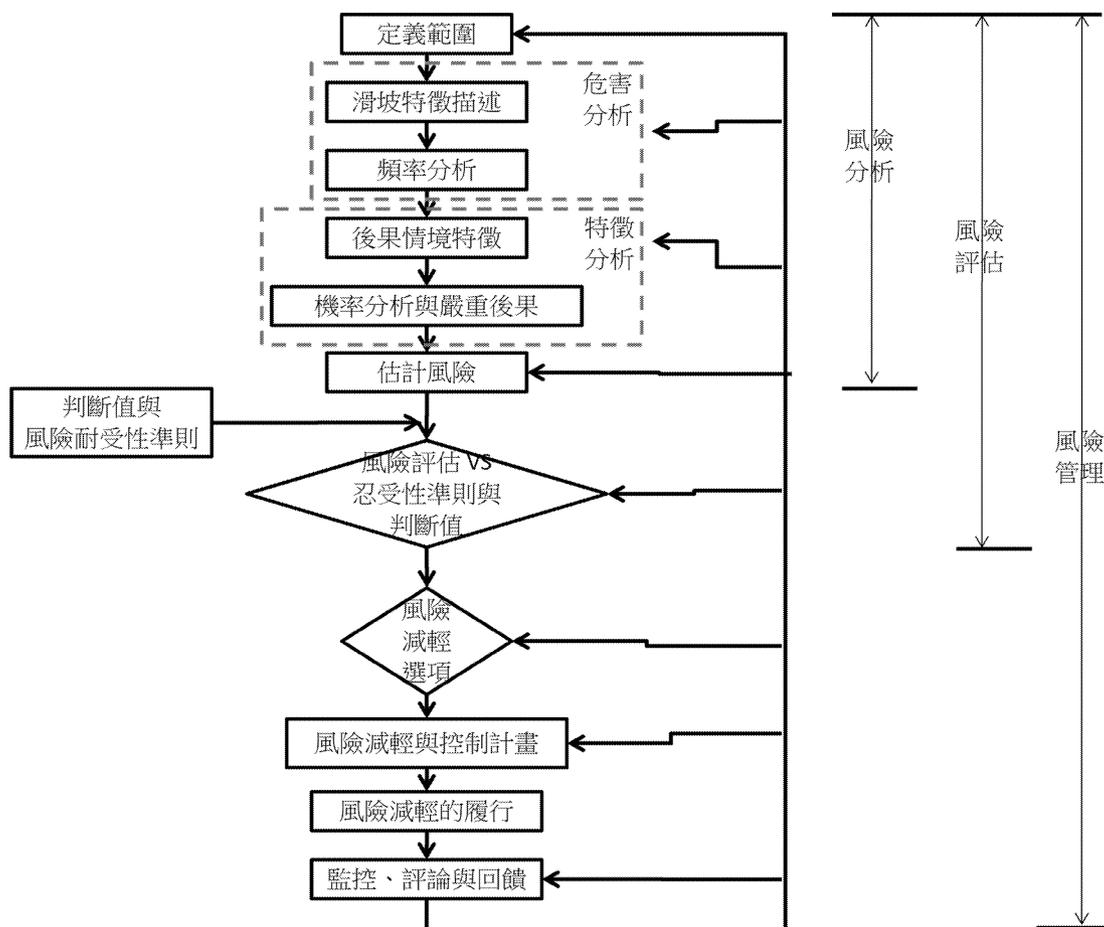
3. 國際地質災害中心風險管理機制^[5]

Fell^[5]等人於 2005 年時，對於風險管理機制作了一系列討論，並應用在山坡地旁公路的落石風險管理，Fell 等人的理論中認為，完整的風險管理最初是由風險分析開始著手，其後衍生出風險評估，再延伸為完整的一套風險管理機制，如圖 2.2-4。

其中，風險分析指的是由某一可能發生的災害來看，判斷其災害風險對於被考慮或被保護對象個體、群體或環境之影響，而在做風險分析的同時，也需考慮造成風險最原始的原因，如風險發生的機制等；風險評估部分，則要評斷該考慮風險在已知環境條件下，經過適當的量化後來評斷是否為在可以接受的範圍內，也就是說，在此階段需評估抵抗風險造成之災害的措施是否充足；當然，若造成災害之影響非常輕微且可忽略，則此時將不需要進行風險管理，而若災害影響足夠，則需進行風險管理，即需要

系統性應用決策手段，以減少災害或是監測該風險災害的影響。

以有落石風險的公路為例，可先在風險分析部分瞭解該區域落石的成因，並推得落石頻率，以此落石頻率再進一步做風險評估，得知在此風險下，所造成的人車損失是否在可容忍的範圍之內，若超過可容忍範圍，則可考慮施作工程以減少落石率，如加強地錨、邊坡保護治理等工作。



資料來源：[5]

圖 2.2-4 國際地質災害中心風險管理機制

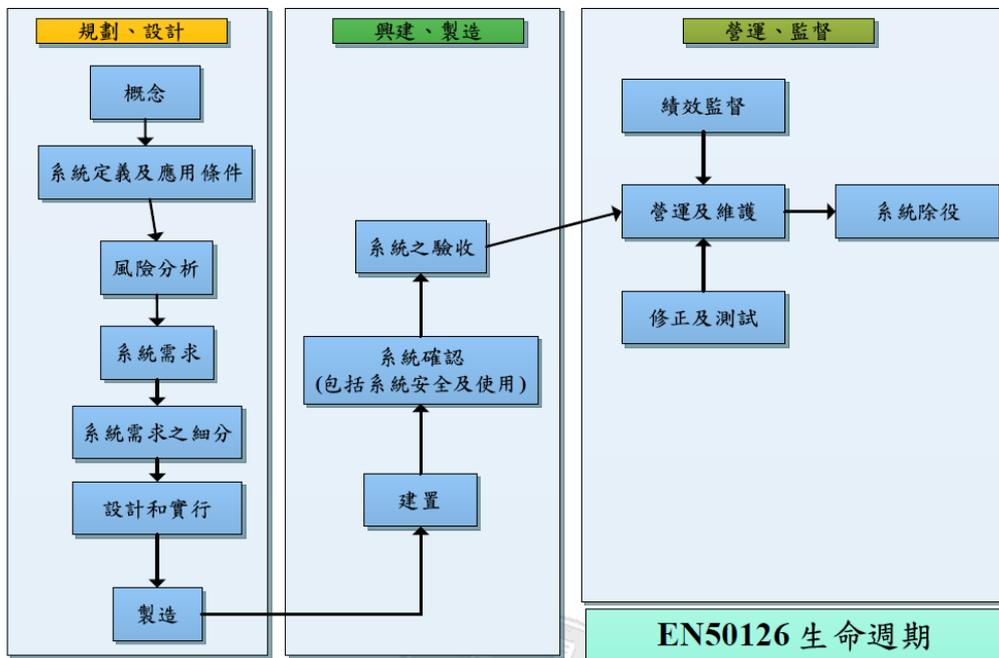
4. 歐盟風險管理機制^{[6][7]}

歐盟制訂的 EN50126 規範^[6]軌道系統的安全規定，全名為 Railway Applications-The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability, and Safety(RAMS)是國際軌道界遵循的標準，該規範對 Hazard 的定義為「可能會直接導致人員受傷的情事」規範中也補充說明諸

如財產損失、對環境造成傷害都屬 Hazard 的範疇，而 EN50129 對 Hazard 的定義更為簡單直接，亦即「可能會直接造成事故的情事」即是 Hazard。此外規範中亦提出生命週期的觀念(圖 2.2-5)，規定各階段的作業內容及程序，同時採用故障自趨安全之設計，經由一系列的作業，以確保鐵路運系統滿足其 RAMS 目標，來達到預定的服務品質。

EN50126 將風險定義為：實際造成損害的危害之發生機率與損害的嚴重性，若以數學式表示則如：風險 = 機率 X 嚴重性。

在安全管理方面，EN50126 則提出構成安全風險矩陣的兩項主要因素，首先是是危害的可能性或其發生的頻率，其次為危害所造成後果的嚴重等級，由前述兩項因素組成的風險矩陣表，可提供安全管理過程中風險量化的重要基礎(表 2.2-1)，其中說明風險頻率、風險程度、與風險等級的關係。EN50126 將危害所導致的嚴重程度(表 2.2-2)分為 4 個程度，至於危害發生的頻率則(表 2.2-3)分為 6 個等級；此外，由危害頻率及嚴重等級交叉所得的風險等級亦是分類項目，不同的系統對風險忍受度不盡相同，表 2.2-4 中將風險分為 4 級，並說明系統管理者對不同等級風險的因應措施。



資料來源：[6]、[7]

圖 2.2-5 EN50126 生命週期

表 2.2-1 EN50126 風險矩陣表

風險矩陣		嚴重程度			
		輕微	不嚴重	嚴重	災難
頻率	經常	R2	R1	R1	R1
	有可能	R3	R2	R1	R1
	偶然	R3	R2	R2	R1
	甚少	R4	R3	R2	R2
	不大可能	R4	R4	R3	R3
	不可能	R4	R4	R4	R4

資料來源：[6]、[7]

表 2.2-2 EN50126 嚴重等級分級

等級	說明
災難	多人死亡/嚴重受傷/嚴重的環境破壞
嚴重	一人死亡/嚴重受傷/對環境造成相當的破壞
不嚴重	有人輕微受傷/對環境有相當程度的威脅
輕微	可能有人輕微受傷

資料來源：[6]、[7]

表 2.2-3 EN50126 發生機率定義

等級	說明
經常	可能會經常發生，預料危害將持續出現
有可能	可能會發生多次，預料危害會時常發生
偶然	可能會發生數次，預料危害可能發生
甚少	生命週期內可能發生，預料危害會發生
不大可能	發生機率小，可假設危害在特殊情況下發生
不可能	發生機會極微，可假設危害不會發生

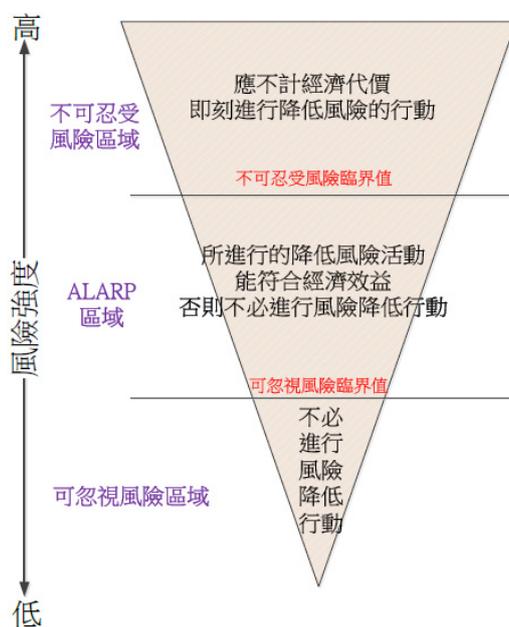
資料來源：[6]、[7]

表 2.2-4 EN50126 風險分級

等級	因應措施說明
R1 不可忍受	必須減緩該類風險
R2 不理想	在一般情況下，必須將風險減低；只在沒有可行的風險減輕解決方法可接受，並須與業主達成協議
R3 可忍受	可接受，但須有適當的控制措施與業主達成協議
R4 可忽略	可接受

資料來源：[6]、[7]

有關「可接受風險」的觀念，EN50126 中提到英國採用的是最低可接受合理標準概念(As Low As Reasonably Practicable, ALARP)，其作法是依據風險等級訂出風險門檻值的上限及下限(如圖 2.2-6)，超過上限者視為無法容忍風險，必須立即採取因應措施，低於下限者則為可接受風險，若風險介於上限與下限之間，則應盡可能在合理的作為下降低風險強度。



資料來源：[6]、[7]

圖 2.2-6 英國風險管理 ALARP 概念

5. 日本風險分析^{[8][9]}

日本鐵路的安全紀錄是世界上最佳的系統之一，早期雖沒有以國際標準趨勢 RAMS 作為鐵路系統安全評估之標準；為能使其鐵道產業能與國際接軌，日本認真考慮將 Railway Applications-The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability, and Safety(RAMS) 改成適合日本鐵路系統，期待該趨勢能為鐵路系統安全帶來更務實的發展。

JR 東日本(2009)^[8]針對 2013 年的安全目標擬定了「精進人力資源與系統相關安全」與「透過風險評估預防事故」的兩個展望，同時透過四個構面來達成，分別為：塑造安全文化、重建安全管理系統、採正確方法減緩風險、提倡安全設施的安置，如圖 2.2-7 所示。有關風險值的評估在 JR 福知山線後已將超速之嚴重度大幅往上修正。透過風險分析，東日本旅客鐵路株式會社挑選出特別重視的危害項目並研擬減緩措施，包括有：東京都區大地震、平交道闖越、列車超速、低速出軌、車站月台安全與落石山崩自然災害。



資料來源：[8]、[9]

圖 2.2-7 JR 東日本 2013 年安全目標達成構面

6. 「極端氣候下鐵路災害風險之初探-以南迴線鐵路坡地災害為例」^[10]

鐵路面對災害、事故時，依循「鐵路災害應變管理循環」之理念（圖 2.2-8），各階段彼此間環環相扣，參與組織包括鐵路主管機關、管理單位與外部救援單位，內容則分為「災前整備」、「災中應變」、「災後復原」、「減災」等四個階段。



資料來源：[10]

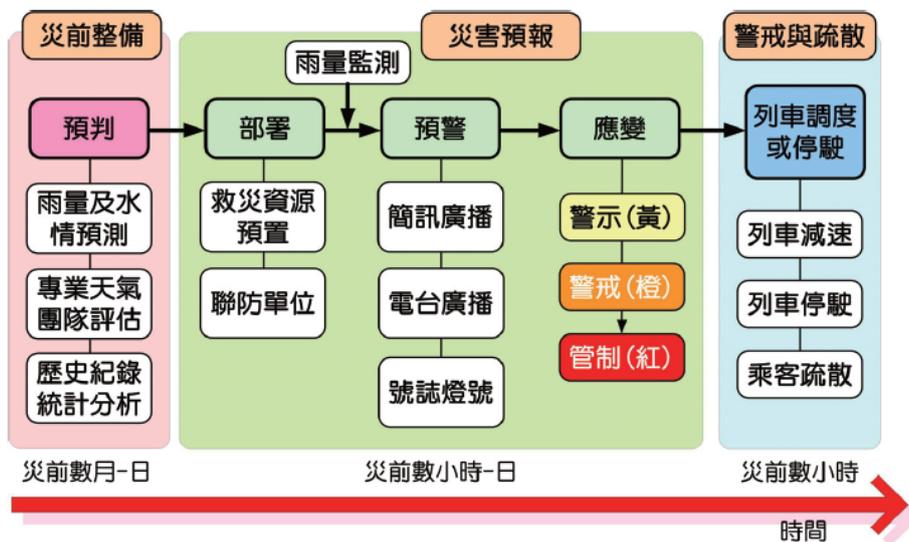
圖 2.2-8 鐵路災害應變管理循環

經回顧國內鐵公路主管機關之防災經驗及南迴線鐵路歷年災害，研判南迴線鐵路未來面對極端氣候之防災挑戰仍以山崩、地滑、土石流等邊坡災害為主，與以往鐵路運輸主要僅考慮地震與洪水因素已有變化。本文著眼於極端氣候思維，並依據南迴線鐵路之工程特性，擬訂整體防災應變構想（圖 2.2-9），其依時序包涵「災前整備」、「災害預報」及「警戒與疏散」等三階段，以此概念為基礎之建議防災架構如圖 2.2-10 所示，依災害發生時間軸遠近關係，防災操作上可分為預判、部署、預警、應變及列車調度或停駛等五階段。



資料來源：[10]

圖 2.2-9 南迴線鐵路防災應變構想



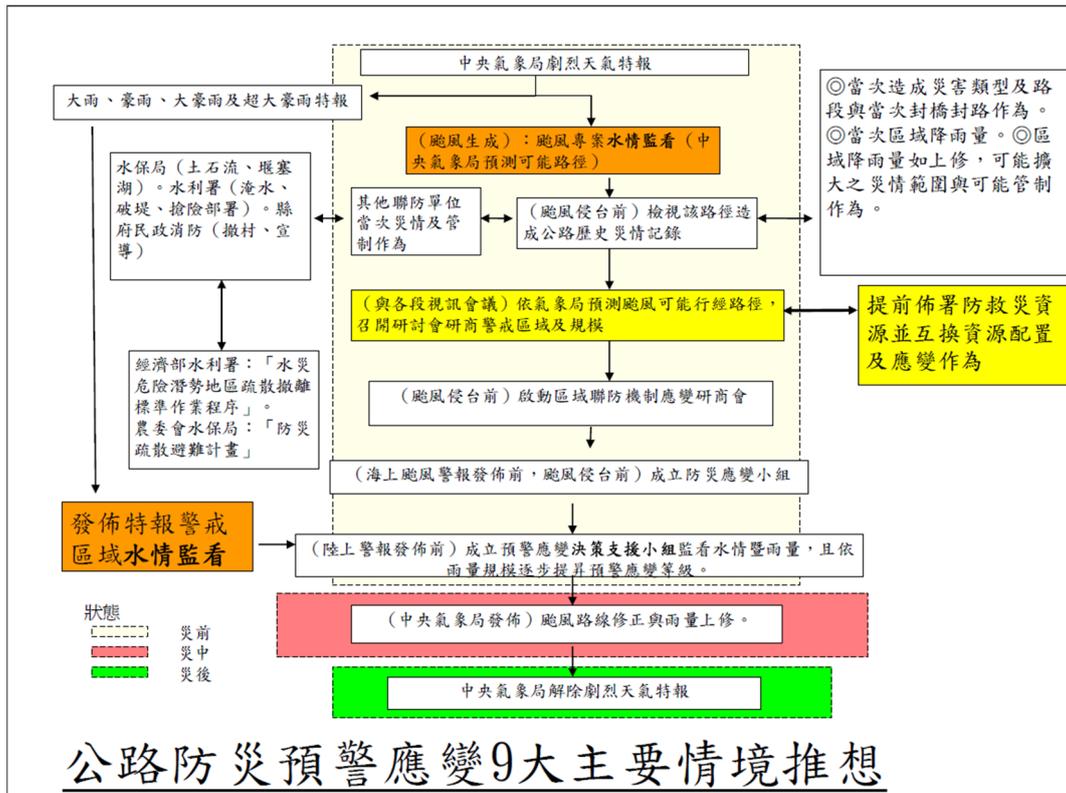
資料來源：[10]

圖 2.2-10 南迴線鐵路建議防災架構示意圖

7. 公路防災預警機制^[11]

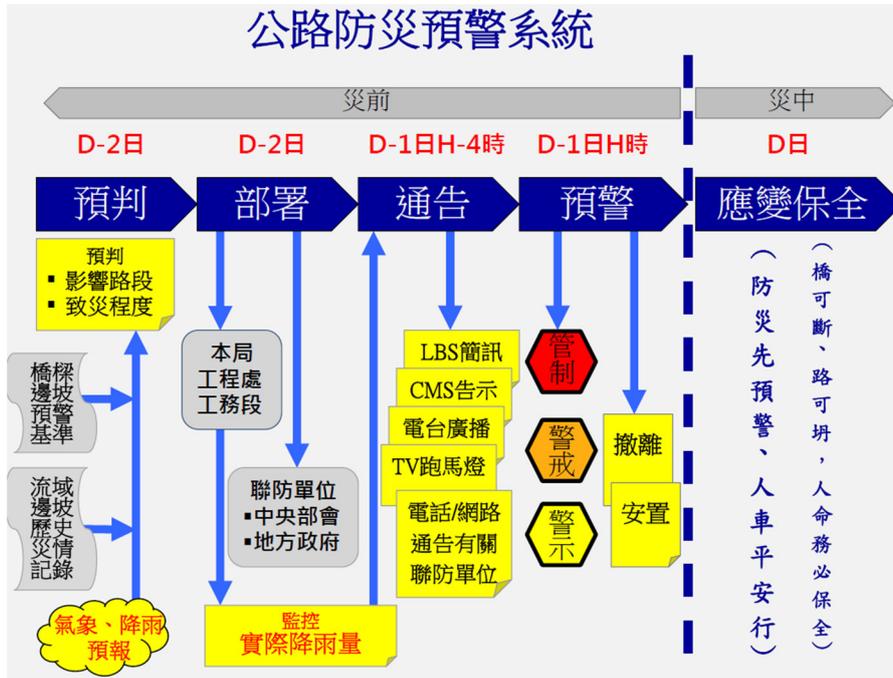
公路防災預警機制係在有限的歷史資料及經驗條件下，統計歷次豪雨期間中山區公路致災風險值較高的路段，採保全方式管理。其啟動及管理機制係統計該路段於歷次致災之降雨事件中各降雨延時累積雨量(10 分鐘、1 小時…24 小時)之特徵值，律定為行動值參考，而考量各路段不同之交通量特性及動員所需時間，往前率定警戒值與預警值。

在一定降雨條件下，特定山區路段（重點監控路段）之致災風險值依歷史經驗統計可能提高，爰採強制封閉方式管制，俟降雨事件趨緩後再行開放。目前公路單位儘可能利用歷史災情統計預判可能致災點，並提前應變措施，惟仍有一定之風險值存在，例如對於山形陡峭之山區公路上邊坡數百公尺高，任何外在因素（如地震、豪雨、風蝕）或邊坡內部之潛移均可能造成坍方落石砸落路面。圖 2.2-11 為公路局提出之公路防災預警應變九大主要情境推想。圖 2.2-12 為公路防災預警系統，分成災前及災中兩部分，第一部分災前階段應進行致災點預判、公路單位人力部署並監控雨量、以電台媒體等方式通告民眾、進行管制、警戒、撤離以及安置；第二部分災中階段則進行應變保全，以民眾性命安全為主。



資料來源：[11]

圖 2.2-11 公路防災預警應變 9 大主要情境推想



資料來源：[11]

圖 2.2-12 公路防災預警系統

2.3 邊坡(含路基)及淹水區域之調適整建策略

2.3.1 邊坡(含路基)整建策略^[12]

臺灣地區近年來在極端氣候影響下，強降雨事件益趨頻繁，再加上臺灣地質年輕、地質構造發達，因此岩體較為破碎，使水分容易流入岩體，進而降低岩體強度。一般公路邊坡常見的破壞模式如圖 2.3-1，其中 9 類道路破壞型態與降雨有明顯正相關，表 2.3-1 即降雨對於各類破壞型態之影響。在面對未來漸趨嚴重之氣候變遷挑戰，公路設施發生上述破壞型態之情況將越來越多，土木工程師面臨的考驗亦將更加艱鉅。以下將先針對邊坡(含路基)於不同破壞模式下之整建工法進行介紹：

表 2.3-1 各種邊坡破壞類型受降雨之影響

破壞類型	降雨之影響
漫地流造成路基流失	排水溝阻塞，再加上紐澤西護欄阻礙水流時，將使雨水漫流，當水流遇紐澤西護欄缺口時，路面大量逕流即傾洩而出，造成水力沖蝕，使路基流失。

表 2.3-1 各種邊坡破壞類型受降雨之影響(續)

破壞類型	降雨之影響
地表沖蝕	植生不佳、排水系統不足之邊坡在雨水之沖蝕作用下易形成沖蝕溝，若未適當處理，蝕溝延伸至坡趾造成坡面之坍塌。
向源侵蝕	在降雨過後，在谷地且為流水匯集之處，因河床邊坡陡峭使逕流流速加大、侵蝕力隨之增大，導致下邊坡支撐力喪失產生邊坡逐階向上游侵蝕的循環破壞模式。
凹岸沖刷	在強降雨後，暴漲後之河川水流經凹岸(即攻擊岸)時，流速加快，於凹岸地形成離心渦漩水流沖刷凹岸使得路基崩塌、路寬縮小，甚至因基礎淘刷，引起破壞。
淺層滑動	地下水位以上的邊坡因降雨入滲形成飽和浸潤帶，基質吸力因而降低、導致凝聚力折減並形成長邊坡之淺層滑動。
深層滑動	強降雨後因地下水位上升，造成邊坡潛在滑動面之抗剪強度因有效應力降低而減少，進而誘發深層滑動。
順向坡滑動	降雨過後之雨水入滲在岩層弱面後方除了增加層面間之潤滑，另將會造成層面內部細料流失，使層面之凝聚力及摩擦角降低，進而導致大規模之順向坡滑動，特別是在坡趾出露之邊坡更容易發生。
土石流	在豪雨作用下，再配合地形、地質因素，將使得泥、砂、礫石及巨石等物質與水之混合物受重力作用而產生流動。
落石	邊坡坡面在降雨過程中受到雨水之淘刷及浸潤，除了降低坡面岩石與邊坡表層間之摩擦力外，漫流於邊坡表層之逕流亦將推擠坡面孤石，進而易於誘發落石破壞。

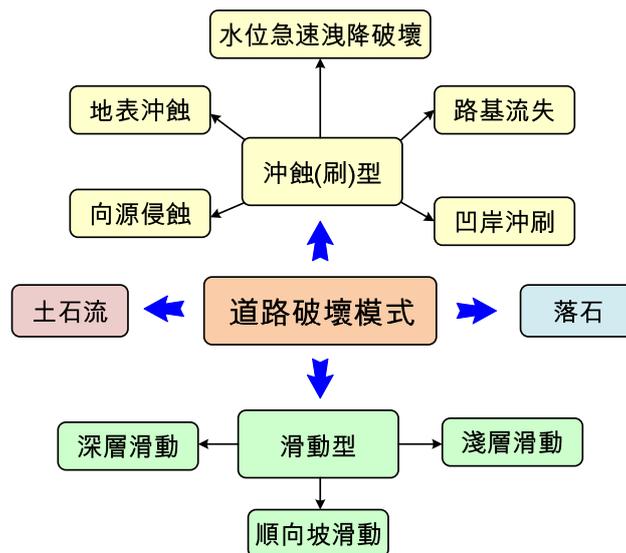


圖 2.3-1 公路邊坡破壞模式彙整圖

1. 漫地流造成路基流失

(1) 整建策略

- ① 上邊坡設置排水系統（包含橫向與縱向排水）
- ② 邊坡植生
- ③ 下邊坡避免無尾溝
- ④ 路邊溝定期清理，避免淤積
- ⑤ 針對漫地流造成邊坡路基流失破壞之排水整建策略(詳圖 2.3-2)

(2) 參考採用之工法

- ① 採可穿透性護欄
- ② 設置排水溝、截流邊坡與收集地表水
- ③ 設路面橫向截流溝，截流漫地流防止形成排水跑道
- ④ 復建工程路基宜採用柔性結構擋土牆
- ⑤ 下邊坡設置洩槽，避免無尾溝

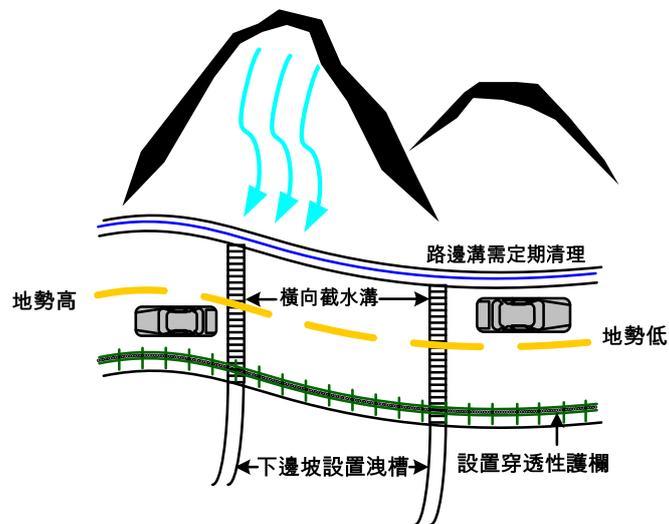


圖 2.3-2 針對漫地流配置之排水措施

2. 地表沖蝕

(1) 整建策略

- ①上邊坡設置排水系統（包含橫向與縱向排水）
- ②邊坡植生
- ③下邊坡避免無尾溝
- ④路邊溝定期清理，避免淤積

(2) 參考採用之工法

- ①設置截水溝、排水溝、縱向洩槽及跌水工
- ②打樁編柵、植生護坡
- ③延長無尾溝之出水口至穩定坡趾

3. 向源侵蝕

(1) 整建策略

- ①設置消能設施。
- ②逕流通過道路時需以箱涵方式穿越，或需設置過水路面（RC 路面）。
- ③下邊坡應避免形成無尾溝，並做好固床工。

(2) 參考採用之工法

上邊坡：

- ①設置截水溝、過路箱涵、縱向洩槽及跌水工
- ②排水系統清理
- ③打樁編柵、植生護坡或其他護坡工法

下邊坡：

- ①設置洩槽及河岸護堤
- ②路基柔性擋土牆
- ③重新選擇路廊

4. 凹岸沖刷

(1) 整建策略

河川設置石籠及石籠丁壩護岸以防止河岸沖刷。此外，亦可考慮設置樁基或加深基礎至淘刷深度(scour depth)以下，並加拋石保護河岸邊坡。

(2) 參考採用之工法

- ① 護岸
- ② 樁基礎配合拋石保護河岸邊坡
- ③ 重新選擇路廊

5. 淺層滑動

(1) 整建策略

- ① 無限長之邊坡穩定分析
- ② 以軟體進行淺層平面滑動分析
- ③ 截水及坡面植生保護
- ④ 若坡度甚陡，可考慮以土釘加強

(2) 參考採用之工法

- ① 設置坡面橫向截水溝及縱向洩槽導水與跌水工
- ② 坡面打樁編柵、植生或其他類似之工法，以植物根系力穩固土壤
- ③ 若坡度甚陡，植生工法效果不彰，或曾發生坍滑，可考慮採用土釘工法配合植生

6. 深層滑動

(1) 整建策略

- ① 邊坡穩定分析：採極限平衡法探討邊坡於各種狀況下之圓弧破壞或指定破壞模式，近年來亦常採用有限元素/差分法進行分析，特別是針對動態地震力作用下邊坡穩定行為之探討。
- ② 邊坡穩定工法配合植生綠化
- ③ 選線時應盡量避開具深層滑動潛勢之區域

(2) 參考採用之工法

- ①地表、地下排水系統
- ②坡趾擋土排樁或擋土牆
- ③坡趾地盤改良
- ④坡面裂縫灌漿
- ⑤坡面台階處理
- ⑥坡面格梁地錨穩定
- ⑦改線，以隧道型式通過
- ⑧改線，以橋梁型式通過

7. 順向坡滑動

(1) 整建策略

- ①邊坡穩定分析採用極限平衡法之平面破壞模式(沿指定破壞面滑動)
- ②順向坡切忌開挖坡腳，使滑動面出露。若必需開挖坡腳時，需先以排樁、地錨或土釘等工法加以穩固後，方能開挖
- ③選線時應盡量避開順向坡

(2) 參考採用之工法

- ①坡趾擋土排樁(常配合地錨)
- ②坡趾加載，避免潛勢之滑動面出露
- ③坡頂截排水系統
- ④坡面擋土
- ⑤坡面格梁、地錨或土釘
- ⑥改線，以隧道型式通過
- ⑦改線，以橋梁型式通過

8. 土石流

(1) 整建策略

- ①依水保技術手冊，可分為：抑制工法、攔阻工法、淤積工法、疏導工法及緩衝林帶
- ②土石流之整治極為困難，且因土石流衝撞能量頗鉅，抵抗不易，一般以避開法（如採橋梁、隧道等）為宜。另源頭整治與水土保持不失為正本清源之良方。

(2) 參考採用之工法

- ①抑制工法：如防砂壩、固床工、潛壩、連續壩、打樁、山腹工等
- ②攔阻工法：如非透過性壩及透過性壩
- ③淤積工法：如沉砂池、圍堤方式等
- ④疏導工法：如渠道、導流堤等
- ⑤緩衝林帶：如樹林帶作為緩衝區
- ⑥避開工法：如以橋梁跨越或以明挖覆蓋隧道(Cut & Cover Tunnel) 穿越以及改線等方式避開土石流之影響。橋梁需注意落墩之位置避免位於土石流之流徑。隧道則需注意覆土壓力不超過設計土壓，且隧道洞口需加以保護以避免土石流入侵。

土石流所影響之範圍極大，在進行整治時往往需要整合上述各工法，於各個位置配置不同之工程措施，圖 2.3-3 係整個土石流整治工法配置示意。

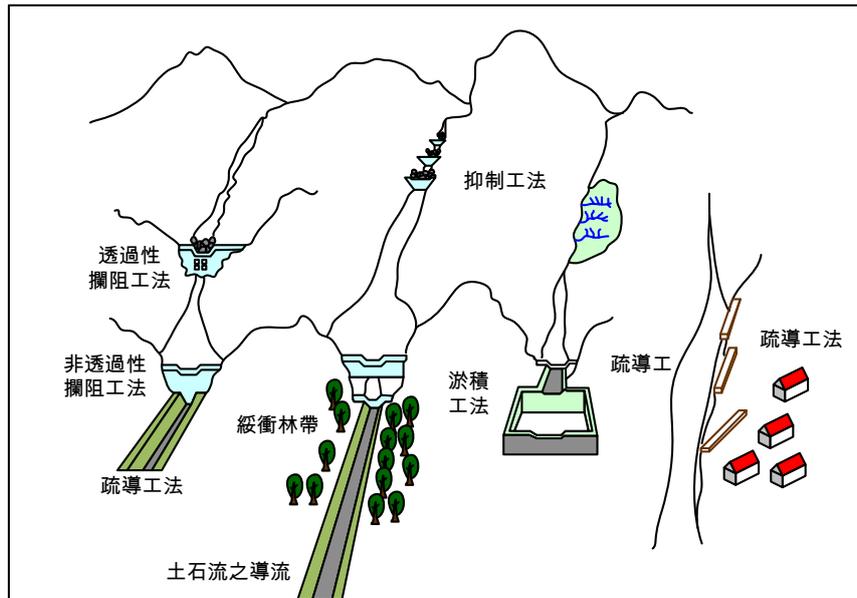


圖 2.3-3 各種土石流防治工法之配置範例(修改自水保技術手冊)

9. 落石

(1) 整建策略

①以立體投影法(Structural Geology Contoured Stereo Net)找出岩坡破壞的可能位置與滑動方向

①採用主動式防護或被動式防護工法

(2) 參考採用之工法

主動式防護工法：

- ①岩栓固定
- ②鋼索固定
- ③化學藥劑填充裂縫
- ④危石或孤石敲除移走
- ⑤重新選擇路廊

被動式防護：

- ①落石防護柵(網)
- ②明隧道

2.3.2 淹水區域之調適整建策略^[15]

從防洪治理角度來看，常見的淹水調適選項可分成工程方法與非工程方法，在工程方法上為了落實，經常受限經費、土地取得、環境保育等問題，導致不易立即執行；而非工程方法則係屬於無悔政策，主要藉由教育與防災力來提升調適能力，落實性相對較高。

在工程方法方面，包含提升河川流域中川流水容量，並採分洪疏洪、淤積土砂疏濬等方式；另可透過強化防洪設施方式，例如增置抽水站、增加堤坊之保護程度、增加中游滯洪空間、加強下游雨水貯留及逕流管理。工程方法相關調適策略說明如下。

1. 河床疏濬：藉由河床疏濬的方式加高、加寬河道，以提升河川流域中川流水容量。
2. 增設抽水站：在低窪的區域由於內水不易排出，故藉由增設抽水站的方式將積淹水排至河堤外。
3. 公園雨水儲留：公園雨水儲留是將都市周圍的公園用地下挖 30cm，以加強流域下游的雨水貯留空間，不僅可解決在都會區設置大型滯洪池計畫的限制，可透過小規模的滯洪區域組成的滯洪網路提高滯洪效率，使逕流可以立即排入鄰近的公園的儲留區域。
4. 學校操場雨水儲留：學校操場雨水儲留與公園儲留的選項相同，亦是將操場用地下挖 30 cm，以增加滯洪空間，但不同於公園部分，學校操場作為儲留空間必須考量該學校是否為洪災災害應變避難場所，若規劃為洪災避難所則不適合將操場作為滯洪空間。
5. 河堤增高：增高與強化防洪設施，如增高河堤高度與堤防之保護程度。
6. 增建滯洪池：滯洪池的功能是在一定期限內，暫時儲存上游來水，並以滯洪口控制出流量使水慢慢排去，可延遲洪水到達下游時間並削減洪峰流量，但並無減少逕流體積的功能。

由於工程手段通常無法完全解決淹水災害，尤其為極端事件之集中型災害之規模通常較大，故非工程方法不僅有其必要性，更扮演很重要的角色，且非工程方法多數為無悔政策，在經費允許下便可在短期內開始行動。

非工程方法相關調適策略說明如下。

1. 洪災保險：對於可能的大規模災損，政府需整合保險業者、民眾、產業之力量，推動洪災保險制度，以降低洪災損失。
2. 推動防災教育：推動防汛社區與防災教育宣導，提高民眾防災意識，以減少洪災對生命財產的衝擊。
3. 強化災害緊急應變與防災：包含監測與警戒系統之建立，以及建立洪水預報、預警機制。可透過設置洪水預報系統，經蒐集颱風期間相關資料及模式演算後，除可預報未來水情，並可作為未來水情變化、警報發布、防洪決策等之參考。另藉由強化民眾緊急疏散避難之計畫與演練，避免遭受洪水災害衝擊。
4. 加強水庫防洪操作：在防洪設備操作面上，可加強各設施之定期檢測與維修機制，甚至包含操作人員之演練。
5. 土地利用管理：藉由適當的土地利用規劃與管理，對於易淹水的農地，避免變更成開發案，加重該區域的淹水問題。並配合國土規劃的發展，改善國土空間發展，限制高風險區位重大開發計畫及經濟活動之規模，以不與水爭地為原則，避免重大洪災損失。

第三章 氣候變遷運輸系統風險管理機制探討

本計畫依據前期(104年)「重大鐵公路建設氣候變遷風險評估機制與調適資訊平台之研究」^[13]計畫初步研擬之運輸系統氣候變遷風險管理機制，藉此進行檢討並修正，以建立鐵公路運輸系統適用於氣候變遷下之風險管理機制流程。

3.1 前期氣候變遷風險管理機制說明

前期(104年)「重大鐵公路建設氣候變遷風險評估機制與調適資訊平台之研究」^[13]計畫，已初步擬定氣候變遷衝擊下的運輸系統風險管理機制，如圖 3.1-1 所示，主要有「建立風險管理執行背景體系」、「風險辨識」、「風險分析」、「風險評量」、「風險處理」、「成效評估與檢討修正」六大步驟，內容說明如後。

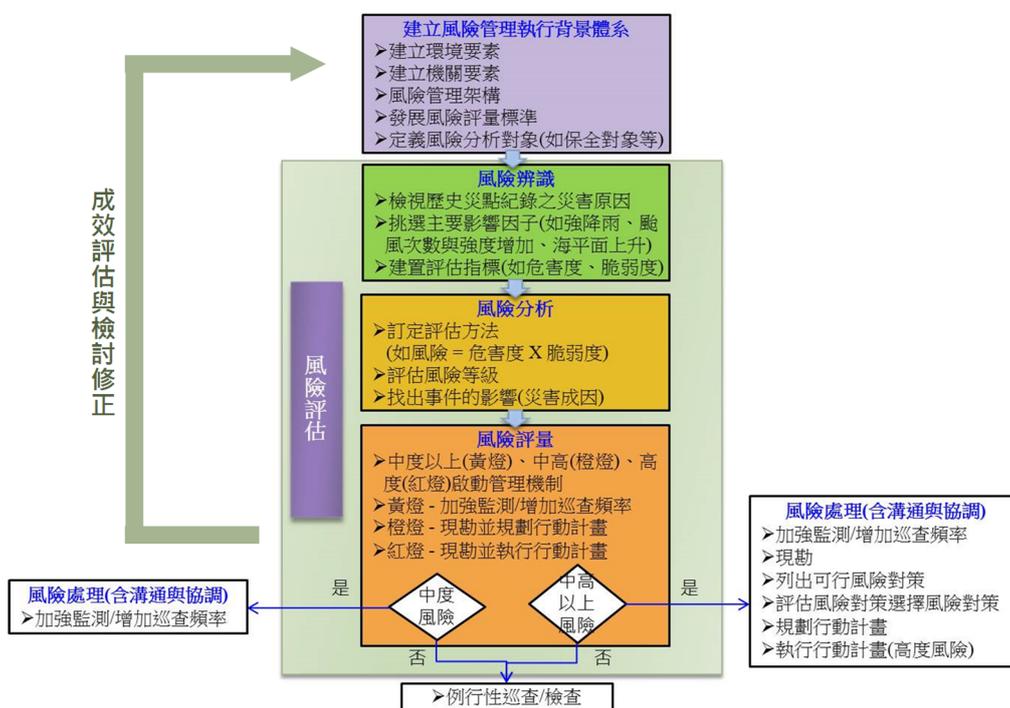


圖 3.1-1 前期氣候變遷運輸系統風險管理機制流程

1. 建立風險管理執行背景體系

風險管理機制的第一步為建立風險管理執行背景體系，當中包含了「建立環境要素」、「建立機關要素」、「風險管理架構」、「發展風險評量標準」、「定義風險分析對象」要項。

(1) 建立環境要素

建立環境要素即建立機關外部環境背景體系，意為定義機關與周圍環境之間的關係，包括找出機關的優點、弱點、機會及威脅，而外部環境要素分析的重點特別在於「機會」與「威脅」兩項。外部環境背景體系包括了機關功能的財務層面、操作層面、競爭層面、政治層面(大眾的理解/印象)、社會層面、顧客層面、文化層面及法律層面等之機會與威脅。找出機關內外的利益相關者(如機關內的人員、政府機關、非政府機關、立法委員、供應商、民眾與媒體等)，設想他們的目標與需求，並考慮他們的認知或想法，然後建立與利益相關者溝通的政策。這個要項將焦點放在機關營運的外部環境。機關應該找出一些關鍵的要素，來協助或增強其處理風險的能力。機關可以在決策階層的授權下進行策略性的分析，以訂定關鍵因素，以指導更詳盡的風險管理步驟，促使機關目標或施政目標與機關的風險管理之間建立密切的關係。

(2) 建立機關要素

建立機關要素即建立機關內部環境背景體系，意即在推動風險管理工作之前，應該先了解機關本身之優勢、劣勢與所具備的能力，以及機關執行風險管理的目標與策略。

(3) 建立風險管理架構

建立風險管理架構即建立風險管理步驟，執行風險管理步驟的機關應該建立活動的目標、策略、範圍和關鍵因素等。機關應該在詳細考慮過所有需求與所需的資源後，才執行這個步驟，以達到成本、利益與機會三者的平衡。設定風險管理步驟的應用範圍與限制時，應包括下列事項：①定義計畫或活動，並訂定其目標；②界定計畫的時間範圍及空間範圍；③明定任何必要的分析及其範圍、目標與所需的資源。④明定所執行的風險管理活動的範圍及內容。⑤在執行風險管理時，機關內各個

部門所扮演的角色及所負的責任。⑥風險管理計畫與其他計畫或機關內其它部門之間的關係。

(4) 發展風險評量標準

發展風險評量標準即決定評量風險的標準，意謂根據操作、技術、財務、法律、社會、人道及其他方面的標準，來決定風險的可接受度及風險的對策。通常會根據機關內部的政策、目標和利害相關者的利益(如民眾需求)來決定評量的標準。機關內外的認知及法律上的要求會影響標準的決定。在一開始便決定適當的標準是一件很重要的事。雖然在一開始風險標準是建立風險管理架構的一部分，但是隨著特定風險的發現和風險分析方法的決定，可以進一步發展和修正風險標準，也就是說風險標準必須配合風險的種類、風險的程度及機關的成熟度和對於風險管理的能力。機關應發展標準並以此作為評估環境狀況風險的考量。風險標準可呈現出機關的價值觀、目標及資源。風險標準應與機關的風險管理政策一致，且由於法律及管理需求，標準得以強化或實行。風險管理標準應於風險評估程序之前制定。機關發展風險管理標準時，考量的因素應包含：①如何界定可能性；②如何判定風險等級；③本質與可能發生的後果類別要如何測定；④哪些等級的風險是可接受的；⑤可能性以及/或者後果的時間序列；⑥哪些等級的風險需要處理；⑦是否應考量多重風險的組合及非例行性業務之風險。

(5) 定義風險分析對象

定義風險分析對象能確定風險對什麼造成影響，並可以用來確認機關沒有忽略重要的風險。

2. 風險辨識

風險辨識的目的是找出需要管理的風險，必須使用一個有系統的步驟來進行廣泛的搜尋，因為在這個階段沒有被發現的風險將被排除在分析的步驟之外。搜尋應包括所有的風險，不論該風險是否已在機關的控制之下。擬定風險情境時，應採用系統化程序，並由事件背景說明開始，以求其完整性，使用結構化的方式進行辨識程序，以確保風險辨識採用的方法有效、可行，且亦有助於完成辨識程序，避免遺漏任何重大問題。

3. 風險分析

風險分析的目的是將可接受風險與主要風險分開，並提供風險評量及風險對策所需的資料。風險分析包括風險的結果，以及這些結果發生的機率為何。因此，必須找出會影響這些結果及機率的事件。風險分析是在現有的控制方法下，估計風險的結果及其發生的機率。在進行風險分析前，可以先進行初步的分析，將相似或影響力低的風險排除於進一步的分析外。在可能的情況下，也必須列出未被列入分析的風險，以顯示風險分析步驟的完整性。

4. 風險評量

風險評量是將風險分析中所決定的風險等級與先前訂定的風險標準相比較。風險評量中所使用的比較標準應該與風險分析具有相同的基礎。因此，定性評量指的是比較風險的定性等級與定性標準，而定量評量指的是比較風險的實際數據等級與以特定數據所表示的標準，如死亡人數、頻率或貨幣價值。風險評量的結果是挑出一些需要進一步優先處理的風險。機關應該考慮機關的目標以及冒險可能會帶來的機會。決策時應該考慮較大範圍的風險，並將機關以外的團體所造成的風險容忍度列入考量，因為有時機關會從其他團體的風險中獲得好處。如果評量結果顯示風險的危險性低或為可接受的程度，則這些風險將接受程度最小的風險處理。機關應監督並定期檢討這些低危險或可接受的風險，以確定這些風險仍維持可接受的程度。如果風險沒有被列為低危險或可接受的風險，則機關應使用風險對策來處理。

5. 風險處理

風險處理指的是找出處理風險的可能方法、評估這些方法、準備風險對策計畫，以及執行這些風險對策。其功能在於協助管理者有系統的發現潛在風險因子，藉由分析可以評估所帶來的影響，進一步預先採取因應的措施予以防範。

6. 成效評估與檢討修正

成效評估與檢討修正階段的意義在於當前述階段執行完畢後，機關有必要檢討各階段執行成效並進行修正。

3.2 檢討及修正氣候變遷運輸系統風險管理機制

為完善氣候變遷下運輸系統之風險管理機制，本計畫經多次會議的檢討進行修正前期(104年)初擬的風險管理機制，最新之風險管理機制流程主要分為八個步驟(如圖 3.2-1)，分別為「建立風險管理執行背景體系」、「風險辨識」、「風險分析」、「風險評量」、「個案(細部)安全性評估」、「安全性評量」、「風險對策」以及「成效評估與檢討修正」，相關說明如后。

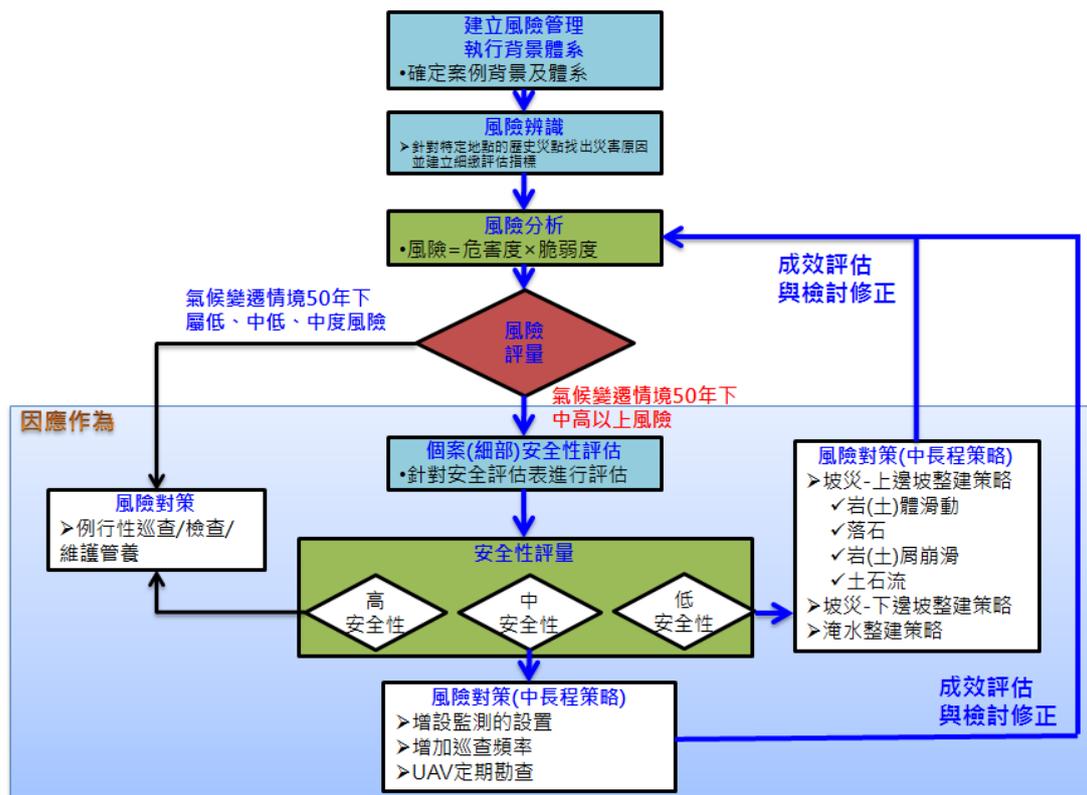


圖 3.2-1 氣候變遷運輸系統風險管理機制

1. 建立風險管理執行背景體系

風險管理第一步驟必須先區分執行單位的體系，找出機關內外的利益相關者(如政府機關、民眾等)，設想他們的目標與需求，然後建立與利益相關者溝通的政策，意即在推動風險管理工作之前，應該先了解機關本身之優勢、劣勢與所具備的能力，以及機關執行風險管理的目標與策略。

本要項主要是建立適用於運輸系統(如國道、快速公路、省道、臺鐵，以及高鐵)的風險管理機制，確立適用對象所屬機關，如高公局、國工局、公路總局、臺鐵局、高鐵局或高鐵公司等，以提供鐵公路主管機關後續執行氣候變遷下風險處理之參考，並提升其災害管理，特別是氣候變遷下中長期調適規劃之能力。

2. 風險辨識

風險辨識的目的是找出需要管理的風險，必須使用一個有系統的步驟來進行廣泛的搜尋，因為在這個階段沒有被發現的風險將被排除在分析的步驟之外。搜尋應包括所有的風險，不論該風險是否已在機關的控制之下。

本要項主要是檢視歷史災點紀錄之災害成因，探討主要影響因子為何，如強降雨、降雨延時長、颱風次數與強度增加，或是海平面上升等；經辨識造成運輸系統中斷的原因主要是坡災及水災，並藉以建置主要影響的評估指標項目。

3. 風險分析

風險分析的目的是將可接受風險與主要風險分開，並提供風險評量及風險對策所需的資料。風險分析包括風險的結果，以及這些結果發生的機率為何。因此，必須找出會影響這些結果及機率的事件。風險分析是在現有的控制方法下，估計風險的結果及其發生的機率。在進行風險分析前，可以先進行初步的分析，將相似或影響力低的風險排除於進一步的分析外。在可能的情況下，也必須列出未被列入分析的風險，以顯示風險分析步驟的完整性。

本要項目前依本所 105 年「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」風險評估成果，於綜合考量潛在影響程度(指標包含產值、交通量)及設施調適能力(指標包含設施安全性、替代道路數、預警應變作為)，產出脆弱度等級後，再進一步藉由危害度與脆弱度風險矩陣獲得風險評估結果，如圖 3.2-2 所示。

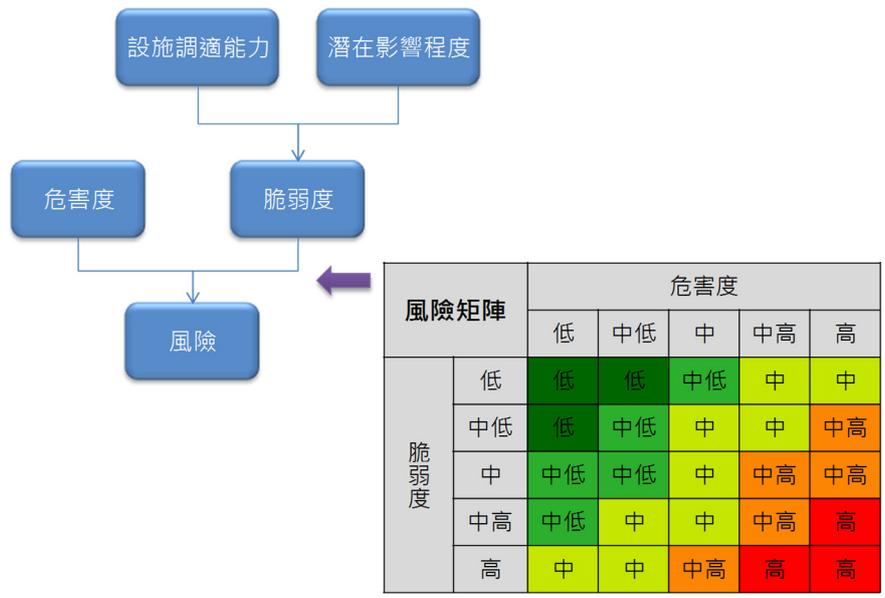


圖 3.2-2 風險分析流程

(1) 潛在影響程度

表達該區域在面對氣候變遷危害時，可能受到影響之人與財產，指標評分高，表潛在影響程度高；反之指標評分低，表潛在影響程度低。本計畫以產值與交通量作為代表變數，以分級後結果平均後四捨五入，取得整數值。各指標分級級距如下：

① 產值

透過工商普查 95、100 年生產總額為基礎外插法推估 104 年產值，未來年透過城際模型未來年 125 年之二三級及業人口數值，推估產值未來年變化量，產值分級如表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 產值分級對照表

潛在影響程度	產值範圍(億元)
高(5)	$\geq 1,500$
中高(4)	300~<1,500
中(3)	55~<300
中低(2)	10~<55
低(1)	0~<10

② 交通量

公路系統國道、快速公路、省道取平日雙向平均日交通量(PCU)，鐵路系統取平日全日站間人數，分級如表 3.2-2 所示。

表 3.2-2 交通量分級對照表

潛在影響程度	高鐵站間日搭乘人數	臺鐵站間日搭乘人數	國道日交通量(PCU)	省道快速公路日交通量(PCU)	一般省道日交通量(PCU)
高(5)	7 萬以上	5 萬以上	20 萬以上	20 萬以上	20 萬以上
中高(4)	5-7 萬	2.5 萬-5 萬	10 萬-20 萬	10 萬-20 萬	5 萬-20 萬
中(3)	3-5 萬	1.5 萬-2.5 萬	5 萬-10 萬	5 萬-10 萬	2 萬-5 萬
中低(2)	1-3 萬	5 千-1.5 萬	2 萬-5 萬	2 萬-5 萬	1 萬-2 萬
低(1)	1 萬以下	5 千以下	2 萬以下	2 萬以下	1 萬以下

(2) 設施調適能力

表達設施狀態面對氣候變遷危害之能力，該指標評分高，表設施調適能力佳；評分低，表設施調適能力低，通常亦表示設施改善更具效益。變數包含設施安全性、替代道路數、預警應變作為，以分級後結果平均後四捨五入，取得整數值。各指標分級級距如下：

① 設施安全性

a. 淹水

設施排水設計隨不同年份、規範，會進行設計調整，進而強化設施安全性，因此透過設施年期，作為淹水設施安全性分級，公路依據公路排水設計規範、鐵路依據鐵路修建養護規則界定年期分級，共分為 5 各等級，其中等級 5 依計畫對於未來年設定保留 2021 年後，作為未來提升之保留分級，分級如表 3.2-3 所示。

表 3.2-3 淹水設施安全分級對照表

設施調適能力等級	公路年期	鐵路年期
低(1)	1987 年前	1960 年前
中低(2)	1988~2001 年	1961~1981 年
中(3)	2002~2009 年	1982~2006 年
中高(4)	2010~2020 年	2007~2020 年
高(5)	2021 年後	2021 年後

b. 坡災

多數運輸設施單位已對於邊坡進行分級，故本計畫引用邊坡分級，作為坡災設施安全之界定，分級如表 3.2-4 所示。

表 3.2-4 坡災設施安全分級對照表

設施調適能力等級	邊坡分級
低(1)	A
中低(2)	B
中(3)	C
中高(4)	D
高(5)	無邊坡、無分級

② 替代道路數

考量各運輸系統服務特性，以功能相近之道路作為替代道路之選擇。國快速道之替代道路為功能相近之國道、快速公路、省道；省道之替代道路為國道、省道、縣道、鄉道、偏遠地區之產業道路；高鐵之替代道路為國道、快速公路及省道；臺鐵系統之替代道路包含國道、省道、縣道、鄉道、市區道路、產業道路等。

服務半徑之設定國道半徑為 5 公里、省道半徑為 2.5 公里、高鐵半徑為 25 公里、台鐵半徑為 2.5 公里，在半徑內之省道以上等級道路，鐵路因有車站特性，故以車站周邊之替代道路數視為其連接路線之替代道路數，依上述方式分析出各路段替代道路數，分級界定如表 3.2-5 所示。

表 3.2-5 替代道路數分級對照表

設施調適能力等級	臺鐵	國道、 省道快速公路	省道	高鐵
低(1)	≤ 2	≤ 1	≤ 1	≤ 5
中低(2)	$2 < X \leq 4$	$1 < X \leq 3$	$1 < X \leq 3$	$5 < X \leq 8$
中(3)	$4 < X \leq 7$	$3 < X \leq 5$	$3 < X \leq 5$	$8 < X \leq 10$
中高(4)	$7 < X \leq 10$	$5 < X \leq 8$	$5 < X \leq 8$	$10 < X \leq 13$
高(5)	> 10	> 8	> 8	> 13

③預警應變作為

依一般養護作為基礎預警應變作為，對於有加強防災應變路段，給予較佳分級，而對於有主動透過 CBS（細胞廣播服務）、LBS（區域簡訊廣播）、可變資訊標誌(CMS)等系統，告知民眾選擇其他替代路線/運具，達到降低影響程度，則給予更高分級，分級界定如表 3.2-6 所示。

表 3.2-6 預警應變作為分級對照表

設施調適能力等級	預警應變作為
中(3)	一般養護巡查/未設定行動值
中高(4)	有監測系統/重點監控/有設定行動值
高(5)	主動通報民眾

(3) 危害度

設定 6 種氣候變遷風險情境，並分別考量設施形式不同差異性，分別界定淹水與坡災危害度，搭配 6 種情境共產出 12 種危害度結果。

①氣候變遷情境設定

a. 情境 1(現況 50 年降雨頻率之重現年)

取現況 50 年重現年降雨模擬結果之淹水/坡災潛勢，與 104 年產值、交通量，以及設施現況進行風險評估。

b. 情境 2(現況 100 年降雨頻率之重現年)

取現況 100 年重現年降雨模擬結果之淹水/坡災潛勢，與 104 年產值、交通量，以及設施現況進行風險評估。

c. 情境 3(現況 200 年降雨頻率之重現年)

取現況 200 年重現年降雨模擬結果之淹水/坡災潛勢，與 104 年產值、交通量，以及設施現況進行風險評估。

d. 情境 4(未來 50 年降雨頻率之重現年)

取現況 100 年重現年降雨模擬結果之淹水/坡災潛勢，與 125 年產值、交通量，以及設施現況進行風險評估。

e. 情境 5(未來 100 年降雨頻率之重現年)

取現況 200 年重現年降雨模擬結果之淹水/坡災潛勢，與 125 年產值、交通量，以及設施現況進行風險評估。

f. 情境 6(未來 200 年降雨頻率之重現年)

取現況 500 年重現年降雨模擬結果之淹水/坡災潛勢，與 125 年產值、交通量，以及設施現況進行風險評估。

②淹水

依水利署第二代淹水潛勢圖 24 小時延時降雨狀況模擬淹水潛勢結果，另考量設施之高程會影響其面對淹水之危害度，該計畫以設施型式輔助判別設施之高程，給予高架(高架橋、河川橋、隧道、路堤)視為淹水危害度低；平面依淹水模擬結果分級；車行地下道則因其相較平面淹水危害更高，故給予提高一級處理；軌道地下隧道設計標準皆在 200 重現年，故 200 重現年內情境視為危害度低，超過 200 重現年比照地下型式處理。藉由上述標準作為淹水分級界定，分級界定如表 3.2-7 所示。

表 3.2-7 淹水危害度分級對照表

淹水 危害度等級	淹水潛勢(公尺)				
	低 (0.3 以下)	中低 (0.3~1)	中 (1~2)	中高 (2~3)	高 (超過 3)
高架	低	低	低	低	低
平面	低	中	高	高	高
地下	中低	中高	高	高	高

③坡災

引用中興社所建立強降雨事件之山崩潛感評估模式，採用與淹水危害度評估相同各情境降雨量進行模擬，最後模擬出之崩塌機率

作為坡災危害度之界定，另考量設施單位意見對於隧道路段，普遍認為無坡災危害，故將隧道路段之危害度視為低，分級界定如表 3.2-8 所示。

表 3.2-8 坡災危害度分級對照表

坡災 危害度等級	坡災潛勢(機率)				
	低 (0.0~0.2)	中低 (0.2~0.4)	中 (0.4~0.6)	中高 (0.6~0.8)	高 (0.8~1.0)
隧道	低	低	低	低	低
平面	低	中低	中	中高	高

4. 風險評量

決定評量風險的標準，來決定風險的可接受度及風險的對策。如果評量的結果顯示風險的危險性低或為可接受的程度，則這些風險將接受程度最小的風險處理，應監督並定期檢討這些低危險或可接受的風險，以確定這些風險仍維持可接受的程度。

本要項設定情境風險值屬中高級以上(含中高級)時應進行「個案(細部)安全性評估」步驟；反之，若風險值屬中級以下時則只需進行例行性巡查及維護管養。

5. 個案(細部)安全性評估

針對風險評量結果，若在氣候變遷情境下風險值屬中高級以上時，需透過實地勘查進行「個案(細部)安全性評估」，以了解實地狀況；其中可依不同災害類型製作「安全性評估現況調查表」，於實地勘查時進行記錄。在坡災部分，本計畫參考公路總局 102 年「公路分等級開發及復建之評估及建設準則」^[12]制定的坡災路段安全性評分表(表 3.2-9)，另行制訂適用於本計畫坡災風險熱點的「坡災路段安全性現況調查表」，如表 3.2-10 所示；在淹水部分，本計畫自行制定「淹水路段安全性現況調查表」，如表 3.2-11 所示。

表 3.2-9 公路總局之邊坡(含路基)安全性子評分表

評分項目 ^{*1}	分數			
	5	3.7	2.3	1
1 地下水(滲流)	乾	溼	滲水	湧水
2 坡高(m)	<15	15~25	25~35	>35
3 植被	完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積≥90%)	茂密(90%>覆蓋面積≥50%)	稀疏(50%>覆蓋面積≥10%)	裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4 地質災害潛勢(參考中央地調所資料，並依現況修正)				
岩(土)體滑動	未納入分析	低	中	高
落石	未納入分析	低	中	高
岩(土)屑崩滑	未納入分析	低	中	高
土石流	低	中	中高	高
5 現場坡面型態或破壞徵兆				
岩(土)體滑動	完整岩體或正交坡、逆向坡	斜交坡	順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	坡面平坦(≤20度)	坡面較陡(20~45度)	坡面陡峻(≥45度)且岩石節理發達，坡高大於30m	坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	無岩(土)屑堆積物	岩(土)屑堆積物不顯著	有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	無溪流通過	有溪流通過	似有土石流型態，惟近期無活動跡象	顯見之逆級配堆積或土石流型態
6 河岸淘刷	無	輕微	中等	嚴重
7 單日起大豪雨 ^{*2}	近5年不曾發生	近5年至少1次	近2年至少1次	近2年至少2次
8 場址地震加速度(g)	<0.2	0.2≤Z<0.28	0.28≤Z<0.32	≥0.32
9 保護設施設置妥適性 ^{*3}				
岩(土)體滑動	佳	良	可	差
落石	佳	良	可	差
岩(土)屑崩滑	佳	良	可	差
土石流	佳	良	可	差
10 排水措施妥適性				
	佳	良	可	差
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石				
岩(土)屑崩滑				
土石流				

註1：各邊坡元件請分別依「岩(土)體滑動」、「落石」、「岩(土)屑崩滑」、「土石流」評分。

註2：起大豪雨依中央氣象局標準為「24小時內累積雨量達350mm以上」。

註3：明隧道需納入「9保護設施設置妥適性」評估。

表 3.2-10 坡災路段安全性現況調查表

公路/里程	長度(m)			
路段特性		<input type="checkbox"/> 山區段		<input type="checkbox"/> 平原段
1 地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input type="checkbox"/> >35m
3 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input type="checkbox"/> 植生邊坡
3.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積≥90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積≥50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積≥10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4 現場坡面型態或破壞徵兆				
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥45度)且岩石節理發達，坡高大於30m	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
<input type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面	
6 路基(面)現況				
7 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近5年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近5年至少1次	<input type="checkbox"/> 近2年至少1次	<input type="checkbox"/> 近2年至少2次
8 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
9 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程 <input type="checkbox"/> 路面排水設施
10 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
11 排水現況				
12 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input type="checkbox"/> 否	
13 其他狀況描述				
101.系統災害原因				
102.研判災害原因				
103.可加強之評估指標				
評估者			評估日期	
溫度			是否降雨	

表 3.2-11 淹水路段安全性現況調查表

公路/里程		長度(m)	
路段特性		<input type="checkbox"/> 山區段	<input type="checkbox"/> 平原段
1 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面
2 路基(面)現況			
3 河岸淘刷	<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 輕微	<input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 嚴重
4 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次 <input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次
5 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施 <input type="checkbox"/> 涵管工程 <input type="checkbox"/> 路面排水設施 <input type="checkbox"/> 無
6 排水設施與措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 差
7 排水現況			
8 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input type="checkbox"/> 否
評估者		評估日期	
是否降雨		頁數	

參考「路段安全性現況調查表」，本計畫另設計「坡災路段安全性評分表」及「淹水路段安全性評分表」，詳表 3.2-12 及表 3.2-13 所示，可針對所調查表紀錄結果進行評分。在坡災部分，評分項目包括地下水(滲流)、坡高、植被、現場坡面型態或破壞徵兆、保護設施設置妥適性及排水設施妥善性等 6 項；淹水部分評分項目包括河岸淘刷、排水措施妥適性、抽水能力及區域排水通水狀況等 4 項。各評分項目依安全性評估分成 4 個等級，並分別給予 5 分、3.7 分、2.3 分及 1 分，分數越高，表示安全性越高。

表 3.2-12 坡災路段安全性評分表

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input type="checkbox"/> >35
3.植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積≥90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積≥50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積≥10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20-45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥45度)且岩石節理發達	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
落石	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
土石流	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
6.排水措施妥善性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石				
岩(土)屑崩滑				
土石流				
路段安全性(取小值)				

表 3.2-13 淹水路段安全性評分表

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.河岸淘刷	<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 輕微	<input type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 嚴重
2.排水措施妥善性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
3.抽水能力	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
4.區域排水通水狀況	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
路段安全性 平均分數 (總分/4)				

經現勘調查及評分後，坡災路段安全性依不同坡面型態之評分先平均計算，再從 4 種坡面評分結果中取之最小值；淹水路段安全性取評分項目之平均值。有關本計畫設計之「坡災路段安全性評分表」及「淹水路段安全性評分表」之評分項目定義及評分標準說明如后。

1. 「坡災路段安全性評分表」評分標準說明

(1) 「地下水(滲流)」 主要係依坡面乾濕狀況分級評分。

分類之等級及評分標準為乾(5 分)、溼(3.7 分)、滲水(2.3 分)及湧水(1 分)。

(2) 「坡高」要係依邊坡高度進行分級評分。

坡高分級之劃分基準為 15m、25m 及 35m；在評分標準上，坡高小於 15m 給予 5 分、15m~25m 給予 3.7 分、25m~35m 給予 2.3 分、35m 以上給予 1 分。

(3) 「植被」係依邊坡植被覆蓋狀況進行分級評分。

邊坡植被狀況為求易於評估，故採半定量之描述方式，所分類之等級及評分標準為：①完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)給予 5 分；②茂密(90% $>$ 覆蓋面積 \geq 50%)給予 3.7 分；③稀疏(50% $>$ 覆蓋面積 \geq 10%)給予 2.3 分；④裸露或落石堆積(覆蓋面積 $<$ 10%)給予 1 分。

(4) 現場坡面型態或破壞徵兆

現場坡面型態或破壞徵兆項目中係依不同地質災害進行區分，包括岩(土)體滑動、落石、岩(土)屑崩滑，以及土石流等 4 種，每種地質災害分為 4

個等級及評分。

「岩(土)體滑動」之等級分類及評分標準為：①完整岩體或正交坡、逆向坡給予 5 分；②斜交坡給予 3.7 分；③順向坡，惟坡趾未出露，或坡面無明顯破壞徵兆給予 2.3 分；④順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆給予 1 分。

「落石」之等級分類及評分標準為：①坡面平坦(≤ 20 度)給予 5 分；②坡面較陡(20-45 度)給予 3.7 分；③坡面陡峻(≥ 45 度)且岩石節理發達給予 2.3 分；④坡面倒懸有危石(木)給予 1 分。

「岩(土)屑崩滑」之等級分類及評分標準為：①無岩(土)屑堆積物給予 5 分；②岩(土)屑堆積物不顯著給予 3.7 分；③有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象給予 2.3 分；④有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動給予 1 分。

「土石流」之等級分類及評分標準為：①無溪流通過給予 5 分；②有溪流通過給予 3.7 分；③似有土石流型態，惟近期無活動跡象給予 2.3 分；④顯見之逆級配堆積或土石流型態給予 1 分。

(5) 「保護設施設置妥適性」係針對「岩(土)體滑動」、「落石」、「岩(土)屑崩滑」及「土石流」等 4 種坡面型態之保護設施設置情形進行分級評分。

保護設施設置妥適性之評估，係針對岩(土)體滑動、落石、岩(土)屑崩滑，以及土石流等 4 種坡面型態，綜合檢視邊坡保護工是否已經依其可能的各項破壞模式進行保護。例如：針對具落石危害之邊坡應觀察是否設有防落石網；具岩屑崩滑潛勢之邊坡是否設置護坡工程；以及針對順向坡是否避免邊坡砍腳見光等。等級分類及評分標準為：①妥適性佳給予 5 分；②妥適性良給予 3.7 分；③妥適性可給予 2.3 分；④妥適性差給予 1 分。

(6) 「排水措施妥善性」係依排水系統配置及運作情況進行評分。

一般常用的排水工法包括地下盲溝、橫向排水管、集水井及排水廊道等，其設計安全考量重點為排水及反濾效能之確保，避免排水宣洩不足、排水管堵塞及土壤流失，導至管蝕。一般而言，國道或位於鄉村地區之省道，路面高程多高於兩側地面高程，故道路開闢後常阻斷原區域排水系統，或橫越道路之連通排水箱涵斷面不足。

在進行現場勘查時，應依排水系統配置及當時運作情況評估(正常無水、有水且排水正常、阻塞或排水容量不足、失效或未設置等)；惟若現場無法判斷排水系統運作情況時則建議以保守評估。等級分類及評分標準為：①妥適性佳給予 5 分；②妥適性良給予 3.7 分；③妥適性可給予 2.3 分；④妥適性差給予 1 分。

另本計畫設計之「淹水路段安全性評分表」評分項目定義及評分標準說明如后。

(1) 河岸淘刷

路基沖刷防護是防止路基遭受河流沖刷和淘刷所採取的措施，主要包含(1)護岸工程；(2)導流工程。「護岸工程」是為保護路基邊坡或河岸免遭沖刷，常用植物防護、拋石防護、砌石防護、石籠防護、浸水擋牆等。為保護路基邊坡或河岸免遭淘刷，常採用鋼筋混凝土沉排、石床、大型砌塊、活動護坡等。「導流工程」係用丁壩、順壩和格壩等調治構造物迫使河流主流偏離岸坡，以防止沖刷和淘刷路基邊坡和河岸。

河岸淘刷評估為定性化之描述，所分類之等級為無、輕微、中等及嚴重，評分上分別給予 5 分、3.7 分、2.3 分及 1 分。在進行現場勘查時，應查看道路兩側之路堤或下邊坡是否有遭受河流的沖蝕與淘刷，並根據道路與河道的距離以及可能受水流衝擊影響的範圍進行專業性評分(建議由專業技師或工程人員進行評分)，該項目建議以保守評估之。

(2) 排水措施妥善性

路面排水系統係指收集路面逕流量，輸送至末端之各種排水設施。一般路面均具橫向與縱向坡度，路面排水即藉此收集與輸送。路面排水系統包括中央分隔帶三角形淺溝、中央分隔帶護欄側之 U 型溝、路肩排水溝、路邊溝、進水井、排水管、豎溝及匯流井等設施。路面排水設計應達到下列各項功能：(1)減少路面因積水造成交通之停滯或路滑等情況；(2)減少路面積水對鋪面結構造成損壞；(3)減少路堤遭路面逕流集中沖蝕。路面排水設施視地形、排水路位置、路拱及縱坡、路面超高等條件作適當布設。

在進行現場勘查時，應依排水系統配置及當時運作情況評估(正常無水、

有水且排水正常、阻塞或排水容量不足、失效或未設置等)；惟若現場無法判斷排水系統運作情況時則建議以保守評估。所分類之等級為佳、良、可及差，評分上分別給予 5 分、3.7 分、2.3 分及 1 分。

(3) 區域排水通水狀況

區域排水是指容納兩種類型以上之較大型排水，是屬於地區性排水，最後再匯入河川。排水種類依據「排水管理辦法」，排水種類劃分如下：(1) 農田排水係指排洩停滯於農田田面及表土內過剩之水；(2) 市區排水係指排洩都市計畫法所稱市（鎮）計畫、鄉街計畫 範圍內之雨水或污水。(3) 事業排水係指排洩事業使用後之廢水、污水及水力發電後之尾水。(4) 區域排水係指排洩第一款至第三款之二種以上匯流者或排區域性地面或地下水。(5) 其他排水係指排洩不屬於第一款至第四款之水。區域排水環境管理目的，為保持自然水循環之水流正常功能、維護生態系環境、促進水道鄰近土地合理使用與安全防護，以有效保育自然環境、提升生活環境品質。

現行排水設計基準主要係通過 10 年洪峰流量；25 年洪峰流量不溢堤或出水高 0.5 公尺(區域排水)。「一般農排」是指 5~10 年一日暴雨一日平均排出、「坡地農業排水系統」是指 10 年、「坡地一般排水系統」是指 25 年、「坡地野溪」是指 50 年、「雨水下水道」是指 2~5 年。

區域排水屬水道之一，水道自然營力為常態水源、洪水、輸砂量。尤其常態水源經常是欠缺的，屆時將導致斷流、自淨力不足、河底泥淤積覆蓋棲地等不良現象。故部分區域地形關係許多排水路坡度平緩，流速不足，泥砂容易淤積，以致通水能力不足。故若要進行現場勘查時宜於降雨前中後各時刻前往了解，以確切針對區域排水情形進行專業的評估，調查工作至少包含流況(流速、水深及底質)、水質調查(水的顏色、濁度等)。根據流況及水質調查進行專業性評分(建議由專業技師或工程人員進行評分)，該項目建議以保守評估之。所分類之等級為佳、良、可及差，評分上分別給予 5 分、3.7 分、2.3 分及 1 分。

(4) 抽水能力

抽水能力主要影響有抽水機組數、抽水機型式等，依「下水道工程設

施標準(營建署 98.11.27 修正發布)」第 20 條抽水設備設置規定：抽水機應採同一性能同一容量，其設置台數依計畫抽水量之時間變化及抽水機性能而定。但計畫抽水量之變化甚大者，得採用不同容量之抽水機。規劃設計時，可參考「施工手冊第三篇」建議防洪抽水站抽水機組數如表 3.2-14，其最小抽水機數量為 2 台。

表 3.2-14 防洪抽水站組數建議

抽水量 (cms)	台數 (台)
3 以下	2
3~6	3
6~12	3~4
12~20	4~5
20~30	5~6
30~42	6~7

針對相對地勢低窪的地區，應針對中央及地方政府所提供的的固定及移動式抽水設備進行抽水能力的檢討，根據抽水能力的檢討進行專業性評分(建議由專業技師或工程人員進行評分)，該項目建議以保守評估之。

6. 安全性評量

本要項主要將路段安全性評估結果設定標準，以決定目前路段安全性的可接受度及不可接受度。本計畫以均分的方式將「個案(細部)安全性評估」分數進行分級，分別為「高安全性(3.66~5 分)」、「中安全性(2.33~3.66 分)」以及「低安全性(1~2.33 分)」。

7. 風險對策

風險處理對策指的是找出處理風險的可能方法，評估這些方法，準備風險對策計畫，以及執行這些風險對策。其功能在於協助管理者有系統的發現潛在風險因子，藉由分析可以評估所帶來的影響，進一步預先採取因應的措施予以防範。

以公路總局實務機關作法為例，為因應氣候變遷之衝擊，在坡災部分排定各改善方法，相關內容說明如下：

(1) 防避災工程

- ① 避開對策：嚴重落石、地滑或山崩路段等高潛勢敏感區無法有效治理時，可採改線方式處理。
- ② 被動防護對策：興建明隧道使落石時不致傷及人車。
- ③ 高風險路段設置監測預警設施。
- ④ 其他對策及工法。

(2) 科技發展

- ① 邊坡全生命週期系統化管理。
- ② 防災管理：因應未來情境發展，以管理手段降低交通量；D~D-2日期間(D-day 係指災中)，藉由公路防災預警機制，啟動注意、警戒、行動 3 階段應變作為，逐次降低交通量(曝露度)至封閉。

此外，若從整體運輸角度來看，為因應氣候變遷之衝擊，本計畫亦針對不同等級之安全性評量，進行保全方式管理，相關說明如后。

(1) 高安全性路段坡災風險對策

高安全性路段係屬於可接受的安全程度，故風險對策僅需執行一般性的例行性巡查、檢查及維護管養即可。

(2) 中安全性路段坡災風險對策

中安全性路段已屬於不可接受的安全程度，故應執行增設監測系統裝置、增加巡查頻率以及定期執行無人載具(UAV)的勘查行動。

(3) 低安全性路段坡災風險對策：此風險對策屬複雜性狀態，整治策略部分必須依照「岩(土)體滑動」、「落石」、「岩(土)屑崩滑」、「土石流」四項破壞模式歸納適當的中長程整建策略，如後所示。

① 上邊坡整治策略與採用工法

A. 岩(土)體滑動

整治策略：上邊坡設置排水系統（包含橫向與縱向排水）、邊坡植生、設置消能設施、逕流通過道路時需以箱涵方式穿越，或需設置過水路面（RC 路面）、下邊坡應避免形成無尾溝，並

做好固床工、重新選擇路廊、邊坡穩定分析、邊坡穩定工法配合植生綠化、選線時應盡量避開具深層滑動潛勢之區域、順向坡切忌開挖坡腳，使滑動面出露、選線時應盡量避開順向坡、強化或增設坡地災害監測。

採用之工法：(a)設置截水溝、過路箱涵、縱向洩槽及跌水工法；(b)排水系統清理；(c)打樁編柵、植生護坡；(d)地表、地下排水系；(e)坡趾擋土排樁或擋土牆；(f)坡趾地盤改良；(g)坡面裂縫灌漿；(h)坡面台階處理；(i)坡面格梁、地錨或土釘等邊坡穩定工法；(j)改線，以隧道型式通過；(k)改線，以橋樑型式通過；(l)坡趾擋土排樁(常配合地錨)；(m)坡趾加載，避免潛勢之滑動面出露；(n)坡頂截排水系統；(o)坡面擋土；(p)格柵柵欄；(q)噴凝土；(r)型框型植生護坡。

B. 落石

整治策略：以立體投影法(Structural Geology Contoured Stereo Net)找出岩坡破壞的可能位置與滑動方向、採用主動式防護或被動式防護工法。

主動式防護處理工法為加固或剝除，使岩石於坡面穩固或將懸垂岩石剝除，主動將危險因子移除。被動式防護處理主要為攔截及保護工法，例如攔石網以及明隧道，保護行人車輛不受岩石墜落影響。

主動式防護採用之工法大致可包括：(a)岩栓固定；(b)鋼索固定；(c)化學藥劑填充裂縫；(d)危石或孤石敲除移走；(e)格柵柵欄；(f)噴凝土；(g)地工格框；(h)型框型植生護坡。

被動式防護採用之工法大致可包括：(a)重新選擇路廊；(b)落石防護柵(網)；(c)明隧道。

C. 岩(土)屑崩滑

整治策略：上邊坡設置排水系統(包含橫向與縱向排水)、邊坡植生、無限長之邊坡穩定分析、以軟體進行淺層平面滑動分析、截水及坡面植生保護、若坡度甚陡，可考慮以土釘加強。

採用之工法：(a)設置坡面橫向截水溝及縱向洩槽導水與跌水工；(b)坡面打樁編柵、植生或其他類似之工法，以植物根系力穩固土壤；(c)若坡度甚陡，植生工法效果不彰，或曾發生坍塌，可考慮採用土釘工法配合植生；(d)格框柵欄；(e)噴凝土；(f)地工格框；(g)型框型植生護坡。

D. 土石流

整治策略：除強化坡地災害監測外，依水保技術手冊，可採用方法分別為(a)抑制工法、攔阻工法、淤積工法、疏導工法及緩衝林帶；(b)避開法（如採橋梁、隧道等）；(c)源頭整治與水土保持。

採用之工法：(a)抑制工法：如防砂壩、固床工、潛壩、連續壩、打樁、山腹工等；(b)攔阻工法：如非透過性壩及透過性壩；(c)淤積工法：如沉砂池、圍堤方式等；(d)疏導工法：如渠道、導流堤等；(e)緩衝林帶：如樹林帶作為緩衝區；(f)避開工法：如以橋梁跨越、以明挖覆蓋隧道穿越，以及改線等方式避開土石流之影響。橋梁需注意落墩之位置避免位於土石流之流徑。隧道則需注意覆土壓力不超過設計土壓，且隧道洞口需加以保護以避免土石流入侵。

②下邊坡整治策略與採用工法

整治策略：上邊坡設置排水系統（包含橫向與縱向排水）、下邊坡避免無尾溝、路邊溝定期清理，避免淤積、針對漫地流造成邊坡路基流失破壞之排水整建策略、河川設置石籠及石籠丁壩護岸以防止河岸沖刷、強化坡地災害監測。

參考採用之工法：(a)採可穿透性護欄；(b)設置排水溝、截流邊坡與收集地表水；(c)設路面橫向截流溝，截流漫地流防止形成排水跑道；(d)復建工程路基宜採用柔性結構土牆；(e)下邊坡設置洩槽，避免無尾溝；(f)設置截水溝、排水溝、縱向洩槽及跌水工；(g)打樁編柵、植生護坡；(h)延長無尾溝之出水口至穩定坡趾；(i)重新選擇路廊；(j)樁基礎配合拋石保護河岸邊坡。

(4)高安全性路段淹水風險對策

高安全性路段係屬於可接受的安全程度，故風險對策僅需執行一般性的例行性巡查、檢查及維護管理與養護即可。

(5)中安全性路段淹水風險對策

中安全性路段已屬於不可接受的安全程度，故應執行增設監測系統的設置、增加巡查頻率以及定期執行無人載具(UAV)的勘查行動。

(6)低安全性路段淹水風險對策

低安全性路段已屬於不可接受的安全程度，故應強化防洪設施、或執行路面加高計畫、興建橋梁方式、興建橋梁且改線方式、重新選擇路廊、增設移動式抽水機具、樁基礎配合拋石保護河岸邊坡、區排的整治與管理、閘門的管控與監控、加強護岸設施防護溢淹、強化緊急應變機制與能力、強化維生備援系統、強化洪水監測警戒系統、視淹水範圍調整交維設施等風險對策。

8. 成效評估與檢討修正

成效評估與檢討修正階段的意義在於，當路段安全性屬中度及低度且完成風險對策後，理應完成回饋的機制，應自「風險分析」步驟再重新操作氣候變遷運輸系統風險管理機制流程。當前述階段執行完畢後，機關有必要檢討各階段執行成效並進行修正。

3.3 小結

綜整前期氣候變遷風險管理機制(六步驟)與檢討修正後氣候變遷風險管理機制(八步驟)說明如後：

1. 建立風險管理執行背景體系

- (1) 前期的風險管理機制包含「環境要素」、「機關要素」、「風險管理架構」、「發展風險評量標準」、「定義風險分析對象」要項。
- (2) 檢討修正後的風險管理機制則用於運輸系統，並確立適用對象所屬機關。

2. 風險辨識：檢視歷史災點紀錄之災害成因，探討主要影響因子為何，如強降雨、降雨延時長、颱風次數與強度增加或是海平面上升等，辨識造成運輸系統中斷的主要原因是坡災及水災，以利建置主要影響的評估指標項目。
3. 風險分析：在現況及未來氣候變遷情境下，透過「潛在影響程度(產值、交通量)」與「設施調適能力(設施安全性、替代道路數、預警應變作為)」評估，取得脆弱度分級，另透過邊坡崩塌機率及淹水潛勢取得坡災危害度及淹水危害度，再以危害度與脆弱度之風險矩陣，取得風險評估結果。
4. 風險評量：以風險分析中之氣候變遷情境設定為依據，當情境屬於4(未來50年降雨頻率之重現年)且風險值屬中高以上(含中高)時應進行「個案(細部)安全性評估」步驟；反之，若風險值屬中高以下時則只須進行例行性巡查及維護管養。
5. 個案(細部)安全性評估：本計畫檢討修正後新增的管理機制，透過制訂適用於坡災及淹水之「路段安全性評分表」進行安全性評估。
6. 安全性評量：本計畫檢討修正後新增的管理機制，將決定評量路段安全性的標準，來決定目前路段安全性的可接受度及不可接受度，並進行分數的分級，分別為高、中、低三種安全性。
7. 風險對策：針對個案安全性評量結果，依不同的安全性等級，找出處理風險的可能方法。
8. 成效評估與檢討修正：當完成風險對策後，理應完成回饋的機制，應自「風險分析」步驟再重新操作氣候變遷運輸系統風險管理機制流程。

第四章 現地勘查與訪談及資料蒐集

為完善氣候變遷運輸系統風險管理機制，本計畫依據(105年)「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」的風險地圖，檢視公路系統中在未來 50 年情境下屬中高以上的風險路段，並洽公路總局確認後，篩選出 6 處省道及快速公路之風險熱點路段作為本計畫案例分析對象。本計畫挑選熱點路段主要分為兩類，分屬於坡災及淹水。坡災部分之熱點有台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900、台 9 線 115K+800、台 18 線 59K+100 等；淹水部分之熱點有台 17 線 261K+000 及台 82 線 31K+000。本計畫針對 6 處熱點進行實際案例分析與操作，除現地勘查外，透過公部門訪談，了解公路總局各工務段對熱點之看法，包括可能致災原因、誘發因子、處置方式、相關案例之處理情形，以及提供其他因應作為之相關建議等；另透過當地民眾訪談，了解民眾對風險熱點現況之看法。

4.1 坡災熱點

4.1.1 台 7 線 49K+900

由於近年來氣候變遷影響劇烈，造成全臺各地土石崩塌，傳出許多災情，而桃園市復興區省道台 7 線亦發生許多坡災。如：102 年的蘇力颱風於 49K+900 處造成大型坍方，高約七米，長約 40 米，占用全線道路，阻斷雙向交通等；103 年 6、7 月的災情分別於 49K+500 及 49K+900 處造成土石流及邊坡坍方造成交通中斷；104 年的杜鵑颱風於 49K+700 處邊坡坍方造成交通中斷；104 年 7 月 20 日的豪大雨於 50K+100 處土石流淹沒道路等。災害情形及管制措施詳如表 4.1.1-1 所示。因此，本計畫選擇路線樁號台 7 線 49K+900(經查現況里程樁號已調整為 50K+100)，作為現勘及訪談的案例。

表 4.1.1-1 台 7 線 49K+900 路段附近的災害情形及管制措施

災害名稱	路線樁號	災害類別及受損情形	管制措施
104 杜鵑颱風	台 7 線 49K+700	道路，邊坡坍方。坍方落石交通中斷。	派人員指揮交通以交通錐及拒馬等佈設。
104.07.20 豪雨	台 7 線 50K+100	土石流淹沒道路，雙向無法通行。	-
104 昌鴻颱風	台 7 線 50K+100	道路，邊坡坍方。零星坍方落石	台 7 線 22.6K-60.7K 道路管制只出不進。
103.07 災情	台 7 線 49K+900	道路，邊坡坍方。道路，邊坡坍方。豪雨造成邊坡坍方道路阻斷。	交通管制路段。
103.06 災情	台 7 線 49K+500	道路，土石流阻斷。道路上邊坡坍方，造成交通雙向阻斷。	現場承包商及工務段人員指揮交通管制。
102 菲特颱風	台 7 線 49K+500	道路，邊坡坍方。豪雨造成邊坡坍方，道路阻斷。	台 7 線 22K-61K 雙向管制禁止通行。
102 天兔颱風	台 7 線 49K+500	道路，邊坡坍方。邊坡坍方交通阻斷無法通行，坍方持續滑落。	已佈設交通安全設施，封閉交通。
102.08.23 豪雨	台 7 線 49K+500	道路，邊坡坍方。上邊坡土石坍方，長約 5 公尺，寬約 7 公尺。	二級監控路段道路封閉，禁止人車進入通行，做妥交維措施。
102 潭美颱風	台 7 線 49K+900	道路，邊坡坍方。邊坡坍方交通阻斷無法通，土石持續滑落。	已佈設交通安全設施，封閉交通。
102 蘇力颱風	台 7 線 49K+900	道路，邊坡坍方。邊坡坍方約七米高、約四十米長，佔用全線道路，造成交通阻斷，土石持續滑落，暫無法清除。	已佈設交通安全設施，暫時封閉交通。
102.07 災情	台 7 線 49K+900	道路，道路落石。因落石坍方造成道路中斷。	現場已排遣交管人員。
101.06.09 豪雨	台 7 線 49K+900	道路，邊坡坍方。坍方長 40m，寬 7.5m，高 4m 交通中斷。	交通中斷。

本計畫已於 105 年 7 月 15 日前往台 7 線 49K+900 進行現地勘查及訪談，現地勘查可知目前熱點已進行明隧道之工程(詳圖 4.1.1-1)，現地勘查自評表如附錄 2 所示。關於訪談公路總局第一區養護工程處之復興段資深同仁內容如後所述，圖 4.1.1-1 所示為台 7 線 49K+900 現況照片。

1. 風險災害的啟動機制為何。

參照氣象局的雨量值，在台七線(19K 至 60K 路段)的雨量站主要參考高禹雨量站(22K+600 至 46K)與巴陵雨量站(46K+900 至 60K)。降雨期間主要分為三階段預警，分別為預警(發送通知)、警戒(保全進駐)、行動(封路)，分別每小時降雨量達 20 mm 為預警值(或 24 小時累積雨量達 200 mm)、25 mm 為警戒值(或 24 小時累積雨量達 250 mm)、30 mm 為行動值(或 24 小時累積雨量達 300 mm)。

2. 最近在 49K+900(現今 51K+100)發生災害的時間點及情形。

自 105 年 1 月 23~25 日發生雪季以來，不論晴天或雨季陸陸續續都會有零星的落石崩落，受到近年來的氣候變遷影響，今年落石崩落的事件更是頻傳。

3. 在 49K+900(現今 51K+100)採用的修復工法為何，如何清理落石。

在過去是採用梳子壩以及護欄方式進行維護，因邊坡高達 500 公尺~600 公尺，現今改以建造明隧道方式進行維護(長度 60 公尺)。明隧道設計為斜坡的造型，落石崩落後會直接掉落明隧道下方的大漢溪集水區。

4. 除了建造明隧道之外，還有使用什麼工法來進行維護。

部分路段因邊坡較低，故採用植生工法(大部分路段)且效果不錯，但邊坡較高的路段因植生工法施作困難且費用過高，因此採用明隧道。

5. 路段發生災害的通報機制為何。

固定會安排工作人員進行路段的巡檢，主要落石崩落大多由民眾通報或由警廣告知，再請開口廠商前往處理。

6. 在路段修復後，其工程效應為何。

在植生工法修復後，現今的落石崩落大多已為小型落石。

7. 災前、災後權責歸屬問題。

熱點災後修復範圍可能涉及林務局、水保局、縣市政府水資源局、公路總局、水利署等橫向權責問題。

8. 除了 49K+900 外之其他重要熱點。

目前主要熱點除了 49K+900 外，還有 49K+700、32K+600、32K+750 等處，皆屬於 A 級邊坡。

為更深入了解該熱點之情況，本計畫亦針對在地居民進行訪談，訪談對象為桃園市復興區華陵里里長，詳細內容如後所述。

1. 最近有沒有路段發生災害。

105 年 7 月 14 日下午於 46K+800(現今 47K)發生落石崩落。

2. 居民對於路段不斷發生崩塌有沒有甚麼建議。

在 49K+900(現今 51K+100)過去時常有落石崩落，自從建造明隧道後，已有效提升道路安全性；另外在 49K+700(現今 49K+900)現今使用工法為植生掛網，但一直都有落石崩落的情形發生，日後可能會建議改為明隧道。

3. 居民對於路段封路的觀感為何。

居民基於安全考量，對於封路都能接受，封路的時段大多在晚上 6 點至隔天清晨 6 點的時段；若發生落石崩落，封路處理落石的時間大多在 4 小時至半天內都能接受。

4. 在發生豪大雨或颱風登陸時，緊急的撤離程序為何。

在危險路段或河床附近，會請居民撤離至收容所或提前至其他縣市的親戚家中。



明隧道



擋土牆排水口



擋土牆裂縫



噴漿格網工法



土石滑動痕跡



大型枯木

圖 4.1.1-1 台 7 線 49K+900 現況照片

4.1.2 台 9 線 115K+800

氣候變遷亦造成宜蘭縣蘇澳鎮省道台 9 線許多坡災，尤以路線樁號台 9 線 115K 路段附近，如：104 年的杜鵑颱風於 116K+700 處邊坡坍方約 500 立方公尺造成交通阻斷、103 年 11 月的災情於 115K+700 處邊坡土石坍方、101 年 12 月的災情於 115K+800 處邊坡坍方，下邊坡掏空長 45 公尺，寬 8 公尺，高 100 公尺嚴重影響交通。災害情形及管制措施詳如表 4.1.2-1 所示。

表 4.1.2-1 台 9 線 115K+000 路段附近的災害情形及管制措施

災害名稱	路線樁號	災害類別及受損情形	管制措施
104 杜鵑颱風	台 9 線 116K+700	道路，邊坡坍方。	道路阻斷實施 交通管制。
103.11 災情	台 9 線 115K+700	道路，邊坡坍方。	道路阻斷實施 交通管制。
101.12 災情	台 9 線 115K+800	下邊坡掏空。	-
101.05.29 豪雨	台 9 線 115K+800	道路，邊坡坍方。	-
101.01 災情	台 9 線 115K+600	道路，邊坡坍方。上邊坡坍方 擴大持續坍方落石。	-
101.01 災情	台 9 線 115K+580	道路邊坡坍方長約 40 米，寬 約 8 米，高約 15 米。	道路單線通行。
100.12 災情	台 9 線 115K+750	道路，道路落石。道路連續落 石，無人員車輛損害，進行臨 時性管制措施。	-
100.10 災情	台 9 線 115K+800	路基流失。	-
99 梅姬颱風	台 9 線 115K+500	道路，預警性封閉。	-
99 梅姬颱風	台 9 線 115K+100	道路，預警性封閉。	-
98 芭瑪颱風	台 9 線 115K+900	道路，土石流阻斷。	雙向交通阻斷。

本計畫已於 105 年 8 月 3 日前往台 9 線 115K+800 進行現地勘查及訪談，現地勘查可知目前熱點已進行型框植生護坡等工程(詳圖 4.1.2-1)，現地勘查自評表如附錄 3 所示。關於訪談公路總局第四區養護工程處之南澳段段長內容如後所述，圖 4.1.2-1 所示為台 9 線 115K+800 現況照片。

1. 風險災害的啟動機制為何。

降雨期間分為三階段管理機制，分別為預警(發送通知)、警戒(保全進駐)、行動(封路)。各區處路段之預警、警戒及行動值有所不同。南澳工務段而言，每 10 分鐘降雨量達 8mm 為預警值會發送通知，每小時降雨量達 32mm 為預警值(或 24 小時累積雨量達 128mm)、40 mm 為警戒值(或 24 小時累積雨量達 160 mm)、60 mm 為行動值(或 24 小時累積雨量達 240 mm)，如表 4.1.2-2 所示。只要達到警戒值其固定的保全哨就會有相關人員、機具等到場整備，為後續封路與搶通做準備。圖 4.1.2-2 則為南澳工務段防救災資源配置圖。

表 4.1.2-2 南澳工務段一級監控路段預警、警戒及行動值之雨量值一覽表

項次	路段	特徵雨量站	預警值(mm)				警戒值 (mm)			行動值 (mm)					
			10分鐘雨量	邏輯值	1小時雨量	邏輯值	24小時累積雨量	時雨量	邏輯值	24小時累積雨量	1小時雨量	邏輯值	3小時雨量值	邏輯值	24小時累積雨量
1	台9線 104K+600-120K	東澳嶺	8	AND	32	OR	128	40	OR	160	64				
											40	AND	104		
											40			AND	240
2	台9線120K-130K	東澳、烏石鼻	8	AND	32	OR	128	40	OR	160	64				
											40	AND	104		
											40			AND	240
3	台9線 130K-167K+123	觀音海岸	8	AND	32	OR	128	40	OR	160	64				
											40	AND	104		
											40			AND	240
4	台9線 167K+500-179K+100	和仁	8	AND	32	OR	128	40	OR	160	64				
											40	AND	104		
											40			AND	240

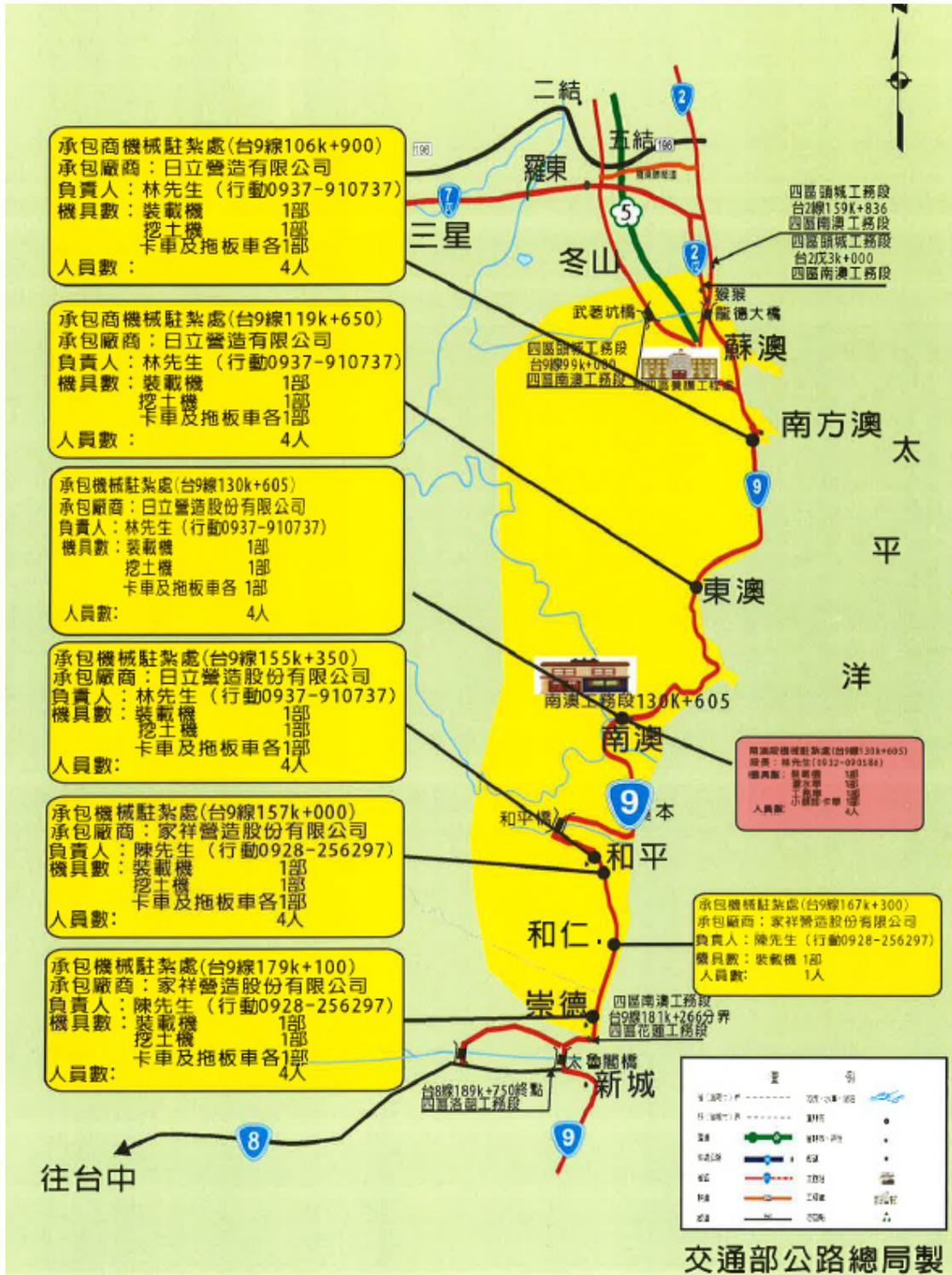


圖 4.1.2-1 南澳工務段防救災資源配置圖

2. 最近在 115K+800 發生災害的時間點及情形。

熱點路段近 2 年並沒有災情發生，反而是 149K+700 及 116K+200 屬高風險路段。其中，116K+200 是 99 年梅姬颱風造成路基流失的路段，已進行邊坡改善、道路改道且也建造了新的大坑橋(舊的已沖毀)，因此近年亦無災情的發生。

3. 在 115K+800 採用的修復工法為何，如何清理落石。

目前現場多採用型框植生護坡，零星落石區則以防落石網方式處理。

4. 除了建造明隧道之外，還有使用甚麼工法來進行維護。

大坑橋下游有施作攔砂壩，路段下邊坡利用了地錨(含監測系統)，整治後多採用型框植生護坡進行維護。目前也利用部分落石(土方落石)在隙地處進行綠美化(小公園)。

5. 路段發生災害的通報機制為何。

固定會安排工作人員進行路段的巡檢，主要落石崩落大多由民眾通報或由警廣告知，再請開口廠商前往處理。

6. 在路段修復後，其工程效應為何。

多採用型框植生護坡、掛網、明隧道等，近兩年已無災情傳出。

7. 災前、災後權責歸屬問題。

熱點邊坡有觸及林班地的邊坡，災後修復範圍涉及林務局、軍方(國防部，邊坡上方有軍舍)、水保局、縣市政府水資源局、公路總局等權責問題。熱點附近之河川因多屬縣管河川並無中央管河川，故與水利署較無直接關係。

8. 除了 115K+800 外之其他重要熱點。

目前主要以 149K+700 為最嚴重之路段。另 168K+100 之前發生土石流事件，因此目前正朝鐵公路共構明隧道方式(公路在上邊坡，鐵路在下邊坡)進行規劃。

9. 邊坡分級方式。

邊坡分級如表 4.1.2-3 所示，A 級修復後可以降至 C 級再降至 D 級，

目前每個月都會有邊坡分級的修正。

表 4.1.2-3 邊坡分級

邊坡分級	2年內災害紀錄	5年內災害紀錄	護坡設施	邊坡不穩定徵兆
A	有	-	復(興)建中	明顯
B	有	-	無法設置	疑似
C	-	有	-	無
D	-	未有	-	無

A 2年內有災害紀錄，且尚未復建完成，或有明顯不穩定徵兆之邊坡
B 2年內有災害紀錄，且因地形地質因素無法設置護坡設施，或有潜在不穩定徵兆之邊坡
C 5年內有災害紀錄，後續無明顯不穩定徵兆之邊坡
D 5年內未有災害紀錄，且無明顯不穩定徵兆之邊坡

註：(1)災害紀錄來源為指「公路防災資訊系統(bobe168.tw)」及「公共設施災害復建經費申請補助明細表」內資料
 (2)歷年災害紀錄除了Bobe系統資料認定外，可由工務段於巡查過程中若發現邊坡有顯著變化，可將邊坡等級提升

10. 邊坡整治費用。

人工刷坡費用約只有形框植生護坡的 10%，依邊坡特性不同，本處形框植生護坡每平方米約 1,100 元(不含打五米長的錨筋)，錨筋單價高於形框植生護坡。

為更深入了解該熱點之情況，本計畫亦針對在地居民進行訪談，訪談對象為宜蘭縣東澳里里長，詳細內容如後所述。

1. 最近有沒有路段發生災害。

通常只要有風也有雨就會有落石的災害發生，且這裡只要下雨通常也有風，因此多少都有零星的落石發生，但都有廠商即時搶修，且大雨也會有封路機制，因此有災害但災情少。印象中就 99 年梅姬颱風造成台 9 線蘇花公路 114.5 公里附近遇到瞬間暴雨造成的大量坍方那次災情最嚴重。

2. 近年來災點是不是越來越嚴重。

多處路段都有整治，所以就算有零星落石發生也屬比較輕微的。

3. 居民對於路段封路的觀感為何。

用路人與當地居民已習慣公路單位封路的管理方式。颱風豪雨期間封路的時段大多在晚上 6 點至隔天清晨 6 點的時段。

4. 目前最常發生的災害。

該路段發生過幾次落石砸到機車、轎車等事件，但事故最常的還是超車引起的問題最多，可能要等到蘇花改完成後才有辦法改善。

5. 災害發生後工務單位的救災處理情形如何。

工務單位都有委託廠商處理緊急事件災害，亦有停放機具在多處，所以都很快可以處理搶通。



圖 4.1.2-2 台 9 線 115K+800 現況

4.1.3 台 18 線 59K+100

在省道台 18 線部分，104 年 8 月的災情於台 18 線 59K+350 處邊坡坍方造成雙向交通阻斷、99 年凡那比颱風於 59K+100 處預警性封閉、99 年 7 月 26 日豪雨於 59K+100 處巨石撞擊便道路基造成長約 40 公尺交通中斷、

98 年芭瑪颱風於 59K+200 處土石流使路基下陷造成交通中斷、98 年莫拉克颱風於 59K+000 處土流石坍方約 1,000 立方米等。災害情形及管制措施詳如表 4.1.3-1 所示。

表 4.1.3-1 台 18 線 59K+100 路段附近的災害情形及管制措施

災害名稱	路線樁號	災害類別及受損情形	管制措施
104.08 災情	台 18 線 59K+350	道路，邊坡坍方。	目前道路雙向封閉。
99 凡那比颱風	台 18 線 59K+100	道路，預警性封閉。	
99.07.26 豪雨	台 18 線 59K+100	道路，預警性封閉。便道路基遭巨石撞擊崩塌長約 40m 交通中斷。	道路封閉。
98 芭瑪颱風	台 18 線 59K+200	道路，土石流阻斷。便道路基下陷道路阻斷。	該段道路因莫拉克風災路基流失約 500 公尺，目前便道尚未穩定，請用路人注意坍方落石小心通行。
98 莫拉克颱風	台 18 線 58K+970	道路，土石流阻斷。明隧道約 20 公尺流失。	臨時便道路面顛簸，僅限小客車及搶救災施工機具通行。
98 莫拉克颱風	台 18 線 59K+000	道路，土石流阻斷。坍方約 1,000m ³ 。	臨時便道路面顛簸，僅限小客車(98 年 10 月 20 日起)及搶救災施工機具通行。
98 莫拉克颱風	台 18 線 59K+100	道路，土石流阻斷。道路流失約 250m。	臨時便道路面顛簸，僅限小客車及搶救災施工機具通行。

本計畫已於 105 年 8 月 24 日前往台 18 線 59K+100 進行現地勘查及訪談，現地勘查可知目前熱點正在進行邊坡整治工程(詳圖 4.1.3-1)，現地勘查自評表如附錄 4 所示。關於訪談公路總局第五區養護工程處阿里山工務段段長，內容如後所述，圖 4.1.3-1 所示為台 18 線 59K+100 現況照片。

1. 風險災害的啟動機制為何。

主要參考的雨量站有阿里山雨量站、小公田雨量站以及龍美雨量站。降雨期間分為三階段管理機制，分別為預警(發送通知)、警戒(保全進駐)、行動(封路)。累積雨量達警戒值，路段維持通行，廠商應待命因應狀況提升時駐點守視。累積雨量達行動值，路段原則維持通行，保全或開口契約廠商應駐點守視。若路段內出現坍方、缺口、下陷等災情徵狀或在路況不明確狀況下得予以暫時封閉。只要達到警戒值其固定的保全哨就會有相關人員、機具等到場整備，為後續封路與搶通做準備。然該路段屬於重要觀光產業道路，故封路次數相當少，能不封就不封，除非發布陸上颱風警報。圖 4.1.3-2 為五區處阿里山工務段防救災資源配置圖。

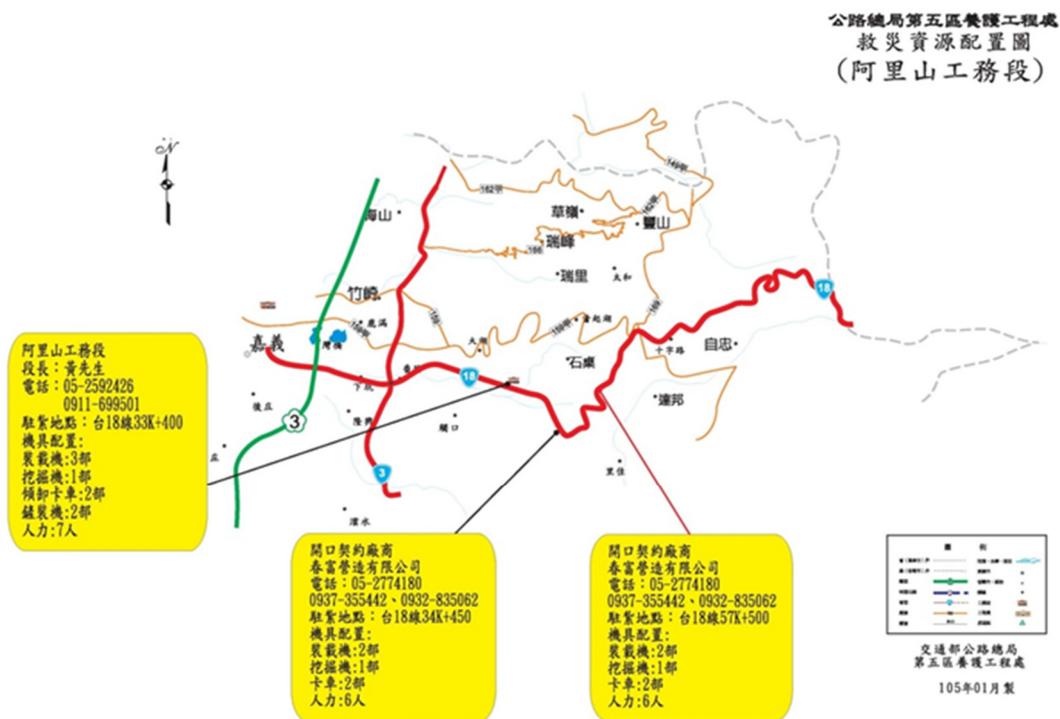


圖 4.1.3-1 阿里山工務段防救災資源配置圖

2. 最近在 59K+100 發生災害的時間點及情形。

該熱點於莫拉克颱風以前常發生災害，但於 100 年 10 月 5 日整治完工後已剩零星落石等情形。目前常發生之零星落石與豪雨較無直接關係，

近三次落石中有一次為降雨 5 mm，另外兩次則無降雨發生的，屬於風化原因。

3. 在 59K+100 採用的修復工法為何，如何清理落石。

目前現場有採用型框植生護坡及石籠等工法，零星落石則以防落石網方式處理並有防落石區。

4. 除了建造明隧道之外，還有使用甚麼工法來進行維護。

102~103 年於 69K~90K 共建置 6 座明隧道(因陡坡適合明隧道)，並以型框植生護坡、石籠、加強集水井與導水路，避免排水不佳而導致嚴重崩塌。

5. 路段發生災害的通報機制為何。

固定會安排工作人員進行路段的巡檢，主要落石崩落大多由民眾通報或由警廣告知，再請開口廠商前往處理。橫向溝通是發生災害時打給派出所，派出所通知工務段，工務段再看是否要封路。

6. 在路段修復後，其工程效應為何。

多採用型框植生護坡、石籠、掛網、明隧道等，近年無災情傳出。

7. 災害復發性頻率問題。

熱點近年已無災情傳出，且路段之災害皆在收斂中。

8. 災前、災後權責歸屬問題。

有觸及林班地的邊坡，災後修復範圍涉及林務局(保全對象是樹木，故多採用自然復育法)、水保局、縣市政府水資源局、公路總局(保全對象是人、車、公路)等權責問題。

9. 除了 59K+100 外之其他重要熱點。

前有發生災害的位置是台 18 線觸口龍隱寺 34K 與公田(嘉 130 鄉道)路口較常發生邊坡泥流。

10. 邊坡分級。

本工務段沒有一級監控路段，只有二級監控路段。熱點路段屬 C 級邊坡，阿里山段各級道路邊坡明細，如表 4.1.3-2 所示；邊坡分級方式如表

4.1.3-3 所示。

表 4.1.3-2 阿里山段各級道路邊坡明細表

等級	編號	位置	鄉鎮	等級	編號	位置	鄉鎮
B	3360	台18線43k+100-43k+160	番路鄉	D	3363	台18線40k+290-43k+100	番路鄉
B	3353	台18線68k+380-69k+870	阿里山鄉	D	3362	台18線43k+160-45k+000	番路鄉
C	3365	台18線34k+900-39k+020	番路鄉	D	3255	台18線45k+000-50k+000	番路鄉
C	3364	台18線39k+020-39k+060	番路鄉	D	3256	台18線50k+000-55k+000	番路鄉
C	3361	台18線39k+060-40k+290	番路鄉	D	3269	台18線60k+000-65k+000	竹崎鄉
C	3257	台18線55k+000-60k+000	番路鄉	D	3354	台18線77k+300-80k+000	阿里山鄉
C	3356	台18線65k+000-69k+380	阿里山鄉	D	3349	台18線90k+000-92k+700	阿里山鄉
C	3268	台18線70k+000-75k+000	阿里山鄉	D	3346	台18線92k+700-93k+720	阿里山鄉
C	3355	台18線75k+000-77k+200	阿里山鄉	D	3351	台18線93k+720-96k+794	阿里山鄉
C	3352	台18線77k+200-77k+300	阿里山鄉	D	3310	台3線269k+480-270k+950	梅山鄉
C	3265	台18線80k+000-85k+000	阿里山鄉	D	3313	台3線272k+400-276k+250	梅山鄉
C	3266	台18線85k+000-90k+000	阿里山鄉	D	3317	台3線281k+700-282k+600	番路鄉
				D	3318	台3線283k+900-285k+250	番路鄉

表 4.1.3-3 邊坡分級方式

邊坡分級方式

邊坡分級	2年內災害紀錄	5年內災害紀錄	護坡設施	邊坡不穩定徵兆
A	有	-	復(興)建中	明顯
B	有	-	無法設置	疑似
C	-	有	-	無
D	-	未有	-	無

- A** 2年內有災害紀錄，且尚未復建完成，或有明顯不穩定徵兆之邊坡
- B** 2年內有災害紀錄，且因地形地質因素無法設置護坡設施，或有潛在不穩定徵兆之邊坡
- C** 5年內有災害紀錄，後續無明顯不穩定徵兆之邊坡
- D** 5年內未有災害紀錄，且無明顯不穩定徵兆之邊坡

為更深入了解該熱點之情況，本計畫亦針對在地居民進行訪談，訪談對象為嘉義縣阿里山鄉樂野村村長，詳細內容如後所述。

1. 最近有沒有路段發生災害。

59K+100 之熱點完工後就沒有災害發生。

2. 近年來災點是不是越來越嚴重。

61K 以下路段基本上在莫拉克颱風過後，均已整建完竣，目前也都沒有再發生嚴重災情。

3. 居民對於路段封路的觀感為何。

只要有封路除了基本的公告與發布外，還會在固定範圍內發布簡訊給範圍內民眾與用路人得知。

4. 目前最常發生的災害。

目前有發生災害的位置是台 18 線觸口龍隱寺 34K 與公田（嘉 130 鄉道）路口，較常發生邊坡的泥流，其他發生的狀況多為樹木倒塌。



圖 4.1.3-2 台 18 線 59K+100 現況

4.1.4 台 21 線 116K+000

在台 21 線部分，104 年 5 月的災情於 116K+000 處邊坡坍方造成道路封閉、103 年 5 月的災情於 116K+000 處邊坡坍方單線通車、102 年 11 月的災情於 115K+900 處邊坡坍方道路中斷、102 年蘇力颱風於 116K+050 處

邊坡坍方阻斷長約 20 公尺、101 年 6 月 9 日豪雨於 116K+100 處邊坡坍方一堆落石等。災害情形及管制措施詳如表 4.1.4-1 所示。

表 4.1.4-1 台 21 線 116K+000 路段附近的災害情形及管制措施

災害名稱	路線樁號	災害類別及受損情形	管制措施
104.05 災情	台 21 線 116K+000	道路，邊坡坍方。邊坡坍方。	道路封閉。
103.07 災情	台 21 線 116K+000	道路，邊坡坍方。恢復通車。	恢復通車。
103.06 災情	台 21 線 116K+000	道路，邊坡坍方。恢復通車。	恢復通車。
103.05 災情	台 21 線 116K+000	道路，邊坡坍方。單線通車，限行小型車輛。	單線通車，限行小型車輛，由廠商進行搶修。
103.04 災情	台 21 線 116K+000	道路，邊坡坍方。道路阻斷，持續下雨及落石。	單線通車。
103.03 災情	台 21 線 116K+000	道路，邊坡坍方。恢復通車。	保全管制中。
103.01 災情	台 21 線 115K+900	道路，邊坡坍方。道路中斷。	管制通行。
102.12 災情	台 21 線 116K+000	道路，邊坡坍方。邊坡坍方，道路中斷。	邊坡坍方，道路中斷，由開口契約進行搶修。
102.11 災情	台 21 線 115K+900	道路，邊坡坍方。道路中斷。	禁止通行。
102.10 災情	台 21 線 116K+150	道路，邊坡坍方。單線通車。	單線通車。
102.09 災情	台 21 線 116K+000	道路，邊坡坍方。	恢復通車。
102 蘇力颱風	台 21 線 116K+050	道路，邊坡坍方。邊坡坍方阻斷約 20 公尺。	道路封閉。
102.05 災情	台 21 線 116K+000	道路，邊坡坍方。坍方落石道路暫時無法通行。	清除完成，已開方通車。

表 4.1.4-1 台 21 線 116K+000 路段附近的災害情形及管制措施(續)

災害名稱	路線樁號	災害類別及受損情形	管制措施
102.05.19 豪雨	台 21 線 116K+000	道路，邊坡坍方。邊坡 坍方阻斷。	開放通行。
101.06.09 豪雨	台 21 線 116K+100	道路，邊坡坍方。一堆 落石。	單線通車。
98.05 災情	台 21 線 116K+100	道路，土石流阻斷。	-

本計畫已於 105 年 9 月 20 日前往台 21 線 116K+000 進行現地勘查及訪談，現地勘查可知目前熱點正在進行邊坡整治工程(詳圖 4.1.4-1)，現地勘查自評表如附錄 5 所示。關於訪談公路總局第二區養護工程處信義工務段段長，內容如後所述，圖 4.1.4-1 所示為台 21 線 116K+000 現況照片。

1. 最近有沒有路段發生災害。

今(105)年 9 月兩場颱風並未造成嚴重災情，僅零星落石與樹木傾倒，且沒有封路。

2. 災害發生時的降雨情形、雨量大小、持續時間。

降雨時間集中於 105 年 6 月 12 日至 14 日，最大時雨量約 35 mm，24 小時降雨量約 210 mm，72 小時降雨量約 350 mm。

3. 熱點是一直以來就有災情或是近年來才有。

大概自 85 年賀伯颱風、88 年 921 大地震、90 年桃芝颱風、93 年敏督利颱風、98 年莫拉克颱風、100 年南瑪都颱風、101 年天秤颱風、103 年麥德姆颱風、104 年蘇迪勒颱風，熱點災情發生的量及規模一直都不曾停歇，只是幾乎都是新增的災點。

4. 災害發生前是否有徵兆。

主要還是水(雨量)的因素最關鍵，一般雨量降到一定程度，整個集水區域之潛勢坡面就會開始有崩塌不穩定的跡象，如零星落石或土石滑落等災情傳出。

5. 災情的復發性頻率。

目前災點如經復建工程修復後尚都維持穩定狀態，鮮少有再發生重複

性致災。

6. 有無受氣候變遷的影響而加劇。

目前若是有短延時強降雨(如時雨量達 60 mm)或者超大雨量(如 24 小時雨量達 800 mm)發生，對於道路抗災性的影響當然相當的影響。

7. 目前採用何種方式復建。

目前淺層邊坡災害大概都使用型框植生或防落石網等工法，深層邊坡災害無法施做坡面保護工，多以明隧道方式迴避，若通過土石流區，多以新設橋梁跨越。大型滑落會加設止滑磚，岩磐裸露則多以噴漿方式處理，以防向源侵蝕及風化發生。

8. 熱點施工難易度(施工所遭遇的困難點)。

下邊坡因有承租地，故土地使用部分有些許問題。

9. 是否有徹底解決之方法或修復工法。

目前復建工程採用的施工法都尚能處理山區常見的災害問題，在工程完工後都能常態維持道路的安全。

10. 熱點修復後工程效益如何。

基本上能提供用路人一條安全的路為最根本，在復建工程營運維護階段都能以最少的成本去管養，所以效益算是高的。

11. 熱點長期維護成本高否。

復建工程完工後工務段一般進行的管養多為養護的工作(如洩水孔、構造縫及邊溝淤積清理、路面坑洞修補等)，都屬低度的維護，所以成本佔整體經費比例算低的。

12. 長期而言，嚴重災損地區是否有改變。

就我們長時間的觀察，過去嚴重災損的區域經工程復建後都漸漸趨於穩定，過去崩塌地也慢慢復育有成，重複致災情形幾乎沒有。

13. 有無緊急管理機制流程。

公路總局訂頒的公路防災預警應變系統，從災前(預判部署通告應變)到災中(應變保全)再到災後(災情調查)有一套管理機制，如下表 4.1.4-2 所

示。

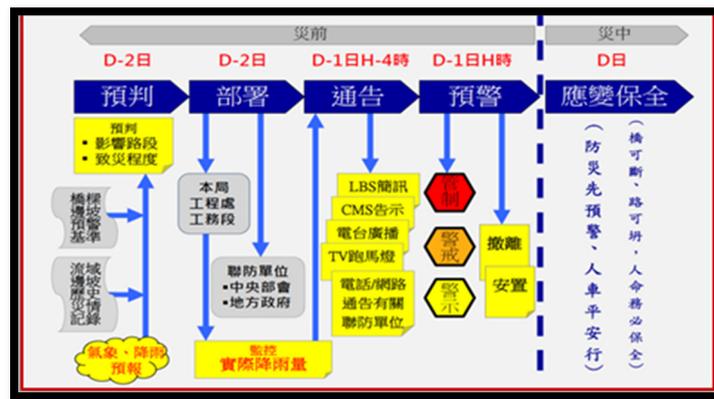


圖 4.1.4-1 公路防災預警應變及系統

14. 有無中長期管理機制流程。

對於災點有一套分類管理的機制，如邊坡分級(ABCD 級)、橋梁分類檢測規定、一二級監控路段、一級監控橋梁等，再透過工程改善或其他管理手段，滾動式檢討後逐步將危險程度降級，如下表 4.1.4-3~表 4.1.4-5 所示。

表 4.1.4-2 邊坡管理-邊坡分級資料

邊坡分級	2年內災害紀錄	5年內災害紀錄	護坡設施	邊坡不穩定徵兆
A	有	-	復(興)建中	明顯
B	有	-	無法設置	疑似
C	-	有	-	無
D	-	未有	-	無

A 2年內有災害紀錄，且尚未復建完成，或有明顯不穩定徵兆之邊坡
B 2年內有災害紀錄，且因地形地質因素無法設置護坡設施，或有潜在不穩定徵兆之邊坡
C 5年內有災害紀錄，後續無明顯不穩定徵兆之邊坡
D 5年內未有災害紀錄，且無明顯不穩定徵兆之邊坡

註：(1) 災害紀錄來源為指「公路防災資訊系統(bobe168.tw)」及「公共設施災害復建經費申請補助明細表」內資料
 (2) 歷年災害紀錄除了Bobe系統資料認定外，可由工務段於巡查過程中若發現邊坡有顯著變化，可將邊坡等級提升

表 4.1.4-3 邊坡管理-邊坡情境處置方式(養護管理機制)

各情境之處置方式	A	B	C	D	大型地滑、順向坡
1.3小時累積雨量達120mm以上	1	1	1	1	1
2.前期(48小時)累積雨量達350mm以上	2	1	--	--	2
3.海上颱風警報解除後	1	1	1	1	1
4.震度6級以上區域	3	3	3	1	2
5.無預警大規模坍方搶通後	4	4	4	4	4
6.鄰河側上游發布土石流紅色警戒	1	1	1	1	1

處置1 → 2日內實施特別巡查
處置2 → 14日內完成特別檢測
處置3 → (1)7日內完成特別檢測
 (2)實施朝巡1週
 (3)取得空中或衛星影像
處置4 → (1)實施朝巡、暮巡1週
 (2)取得空中或衛星影像

註：(1)情境5無預警大規模坍方：20000M³以上者，執行處置4(1)及(2)
 5000~20000M³者，執行處置4(1)
 (2)無預警大規模坍方5000M³以上者，原邊坡屬B,C,D及大型地滑、順向坡分級者，情境1~6皆比照A級邊坡處置作為執行。

表 4.1.4-4 邊坡管理-邊坡情境處置方式(防災管理機制)

各情境之處置方式	A	B	C	D	大型地滑、順向坡
1.3小時累積雨量達120mm以上	3	3	4	4	-
2.前期(48小時)累積雨量達350mm以上	1	1	2	2	2
3.海上颱風警報解除後	5	5	5	5	5
4.震度6級以上區域	6	6	6	6	6
5.無預警大規模坍方搶通後	7	7	7	7	7
6.鄰河側上游發布土石流紅色警戒	8	8	-	-	8

處置1 → 降低雨量門檻值
處置2 → 加強水情監控
處置3 → 實施巡查作業
處置4 → 揭露路段強降雨訊息
處置5 → 颱風警報期間，依「公路防災預警機制」辦理
處置6 → 依「交通部公路總局因應大規模震災標準作業程序」辦理
處置7 → 保全守視(必要時交通管制)
處置8 → 擬定加碼部署策略，按計畫執行

註：(1)情境2之大型地滑及順向坡邊坡之分屬A及B級邊坡者，處置修正為1。
 (2)無預警大規模坍方20000M³以上者，執行處置7。

15. 提供風險處理建議事項或方案。

以目前之科技，公路總局只能利用歷史災情統計預判可能致災點，並提前應變措施，不過仍有相當高之風險值存在，例如對於山形陡峭之山區公路上邊坡數百公尺高，任何外在因素（如地震、豪雨、風蝕）或邊坡內部之潛移均可能造成坍方落石砸落路面，真的是防不勝防，所以山區公路對於用路人行的安全還是具有風險。

為更深入了解該熱點之情況，本計畫亦針對在地居民進行訪談，訪談對象為南投縣信義鄉代表李國源，詳細內容如後所述。

1. 最近有沒有路段發生災害。

該熱點路段自 80 年完工後就開始有災情的發生，該熱點路段曾經於 103 年(麥德姆)颱風封路達 45 天之久。本熱點目前以噴漿整治改善許多，目前最嚴重的路段位於 123K+400 處，已設計規劃明隧道方式進行整治。

2. 近年來災點是不是越來越嚴重。

近年災情並未越來越嚴重，然一般災情多是由大雨引起，若是平時多屬零星落石。

3. 災害發生是否有徵兆。

自 921 地震後才有下雨嚴重災情事件的發生，似乎是因 921 造成地質鬆動。

4. 災害發生後工務單位的救災處理情形如何。

應整個大邊坡同步進行整治，不應該先處理一半後反而引起另一邊的災害發生並波及已整治的另一半邊坡，造成經費浪費。



圖 4.1.4-2 台 21 線 116K+000 現況

4.2 淹水熱點

4.2.1 台 82 線 31K+000

台 82 線快速公路近年引發多次淹水災情，尤其以路線樁號台 82 線 31K

路段附近較為嚴重，如：104 年杜鵑颱風於 30K+000 處道路淹水、104 年 5 月 20 日豪雨於 30K+800 處道路淹水。災害情形及管制措施詳如表 4.2.1-1 所示。因此，本計畫擇選路線樁號台 82 線 31K+000 作為本次現勘及訪談的致災區域。

表 4.2.1-1 台 82 線 31K+000 路段附近的災害情形及管制措施

災害名稱	路線樁號	災害類別及受損情形	管制措施
104 杜鵑颱風	台 82 線 30K+0	道路，淹水。道路淹水。	目前積水已退開放通車。
104.05.20 豪雨	台 82 線 30K+800	道路，淹水。已開放通車。	已開放通行。

本計畫已於 105 年 8 月 25 日前往台 82 線 31K+000 進行現地勘查及訪談，現地勘查可知目前熱點正進行道路加高工程(詳圖 4.2.1-1)，現地勘查自評表如附錄 6 所示。關於訪談公路總局第五區養護工程處水上工務段段長，內容如後所述，圖 4.2.1-1 所示為台 82 線 31K+000 現況照片。

1. 風險災害的啟動機制為何。

(1) 預判

選取該工區附近雨量及水位站，並分析歷年歷史資料據以設定相關監控特徵值。另採取現場即時監控設備(CCTV)，隨時修正回饋特徵值。

(2) 部署

第一階段施工：辦理東行線封閉施工，部署人力 8 名，機具 CMS 車一部 LED 車兩部，其他交維器材若干，置於東行線 31K 部署配置，並於每日辦理例行性巡檢作業。第二階段施工：辦理西行線封閉施工，部署人力 8 名，機具 CMS 車一部 LED 車兩部，其他交維器材若干，置於西行線 31K 部署配置，並於每日辦理例行性巡檢作業。

(3) 通告

依據 BOBE 系統「簡易監控路段」功能，辦理本工區特徵值即時傳送通知。依特徵值輔以現場 CCTV 即時監控，先行確認工區狀況，續以

簡訊通報，並轉請本處交控中心於 CMS 及警廣(VPN) 發布相關資訊。
辦理本工區新聞稿(災前預警或封閉)發布作業。

(4) 應變

即時以相關監控結果辦理道路交維措施，如有阻斷情事，即時辦理
替代道路宣導，並於現場設置相關牌面及引導公告。

(5) 積極作為

於 105 年 5 月 10 日以前打除路側緣石以利排水，以及設置導水溝
輔以抽水加速水流排放。

2. 最近在台 82 線 31K+000 發生災害的時間點及情形。

該熱點路段因與旁邊的農田齊平，故只要時雨量超過 50 mm 將會淹水，
在大一點就會封路。

3. 熱點是一直以來就有災情或是近年來才有。

並無受氣候變遷影響，該路段通行以來就會淹水。

4. 目前淹水時使用甚麼方式來進行維護。

目前正施作台 82 線 30K+700~31K+400 路面加高改善工程。

5. 在路段修復後，其工程效應為何。

目前仍在施工中，預計 106 年 1 月 17 日完工。

為更深入了解該熱點之情況，本計畫亦針對在地居民進行訪談，訪談
對象為嘉義縣水上鄉中庄村村長，詳細內容如後所述。

1. 該熱點近期發生災害的情形。

莫拉克颱風曾經淹到膝蓋高度，但將過村長積極的處理排水溝的疏通
後，近幾年改善許多。

2. 該熱點淹水原因多為何。

主要還是強降雨，如莫拉克與賀伯颱風的影響尤其嚴重。

3. 災害發生後工務單位的救災處理情形如何。

目前正實施臺灣地區西部走廊東西向快速公路建設計畫東石-嘉義線

環境說明書變更內容對照表「中庄段路面加高改善工程」計畫。



圖 4.2.1-1 台 82 線 31K+000 現況

4.2.2 台 17 線 261K+400

屏東縣林邊鄉省道台 17 線常發生淹水災情，尤以路線樁號台 17 線 261K 路段附近極其嚴重，如：100 年南瑪都颱風於 259K+450 處道路積淹

水、99 年凡那比颱風於 262K+400 處預警性封閉、97 年薔蜜颱風 260K+000 處道路積淹水等等。災害情形及管制措施詳如表 4.2.2-1 所示。

表 4.2.2-1 台 17 線 261K+400 路段附近的災害情形及管制措施

災害名稱	路線樁號	災害類別及受損情形	管制措施
100 南瑪都颱風	台 17 線 259K+450	道路，淹水。路面淹水	雙向通行惟路面仍有部分積水車輛小心慢行。
99 凡那比颱風	台 17 線 262K+400	道路，預警性封閉。	道路雙向通行。
97 薔蜜颱風	台 17 線 260K+0	道路，淹水。	無。
97 鳳凰颱風	台 17 線 260K+500	道路，淹水。機車道有部分積水。	機車道有部分積水。
97 玫基颱風	台 17 線 261K+500	道路，淹水。積水已消退。	雙向通車。
97.06.16 豪雨	台 17 線 261K+500	道路，淹水。路面積水，車輛無法通行。	解除交通管制。

本計畫已於 105 年 9 月 5 日前往台 17 線 261K+400 進行現地勘查及訪談，現地勘查自評表如附錄 7 所示。關於訪談公路總局第三區養護工程處潮州工務段段長，內容如後所述，圖 4.2.2-1 所示為台 17 線 261K+400 現況照片。

1. 風險災害的啟動機制為何。

應變機制為(1) 當本段成立颱風緊急應變小組，即通知省道開口契約廠商調派人力機具進駐於林邊大橋資源配置點，定時巡查台 17 線林邊交流道沿線路況，若有淹水情形立即回報。(2) 當中央氣象局林邊雨量測站時雨量達 30 mm；或 3 小時 90 mm；或 24 小時 300 mm 警戒值時，發送預警報(發送單位：屏東縣防災中心、林邊鄉公所、東港鎮公所、屏東縣警局東港分局、大鵬灣國家風景區管理處、高公局南區工程處屏東工務段、屏東汽車客運公司)，發送簡訊通報各相關人員並通知現場人員嚴密監看加強巡查遇有無淹水情形立即回報。(3) 當路面淹水 10-20 公分時，接獲通

報即發布警戒報(發送單位：屏東縣防災中心、林邊鄉公所、東港鎮公所、屏東縣警局東港分局、大鵬灣國家風景區管理處、高公局南區工程處屏東工務段、屏東汽車客運公司、警廣高雄台)，發送簡訊通報各相關人員，同時協請大鵬灣派出所及林邊分駐所派遣警力疏導指揮車輛減速通過，現場人員準備相關封路器材待命，隨時做好封閉準備。(4) 當路面淹水 30-40 公分時，請警方管制小型車通行，並引導大型車減速通過。(5) 當路面淹水超過 50 公分時，發布行動報(發送單位：屏東縣防災中心、林邊鄉公所、東港鎮公所、屏東縣警局東港分局、大鵬灣國家風景區管理處、高公局南區工程處屏東工務段、屏東汽車客運公司、警廣高雄台)，發送簡訊通報各相關人員，現場人員佈設封路設施，同時協請警察人員管制車輛通行。

2. 最近在台 17 線 261K+400 發生災害的時間點及情形。

只要強降雨(豪大雨等)就會發生淹水，且目前不到警戒值就會淹水，台 17 線 264K~265K 也有相同狀況。

3. 熱點是一直以來就有災情或是近年來才有。

熱點災害有受氣候變遷強降雨影響而更加嚴重，因為近海(約 1 公里，容易受漲潮或暴潮影響)、海水容易倒灌且排水不良所以該路段以一直以來都會淹水。

4. 目前淹水時使用甚麼方式來進行維護。

過去淹水時期也只能利用抽水機具方式排水。正規劃台 17 線 261K+400 路面加高改善工程設計，但受限於屏東縣政府改縣道之用地取得問題而延宕，故工務段無法執行發包。

5. 災害復發性頻率問題。

20 多年來只要降雨就會淹水。

為更深入了解該熱點之情況，本計畫亦針對在地居民進行訪談，訪談對象為屏東縣林邊鄉鎮安村村長，詳細內容如後所述。

1. 該熱點近期發生災害的情形。

105 年 9 月 2 日大雨就有淹水，其中田邊淹到膝蓋到腰之間，但至 9

月 5 日已退水。

2. 近年來災點是不是越來越嚴重，有無受氣候變遷影響。

近年災害確實越來越嚴重，且基本上 20 年前就會淹水了。

3. 該熱點淹水原因多為何。

地勢低窪且近海，排水不良，水量無法順利排出外海，容易從大鵬灣處迂淹回鎮安村。

4. 災害發生後工務單位的救災處理情形如何。

目前已有地面加高的設計圖，但因屏東縣政府為縣道改道之用地取得不易而延滯發包。



抽水站運作情形



抽水站運作情形



排水道



道路旁的排水孔及排水溝



道路旁的排水溝



水尺

圖 4.2.2-1 台 17 線 261K+400 現況

4.3 綜整相關因應措施

經 6 處熱點行程之訪談及資料蒐集，彙整出以下管理手段及因應措施，供本計畫風險管理機制之風險處理策略參採。

1. 運輸系統於降雨期間的因應分為 3 個階段管理，分別為預警(發送通知)、警戒(保全進駐)、行動(封路)，但各路段特徵值會有些微不同，且預警值、警戒值以及行動值皆會進行滾動式檢討與修正。
2. 道路工程的改善主要有上、下邊坡整治、排水設施、植生工程等。邊坡較低的情況下其植生工法具不錯效果，但邊坡較高的路段若依舊採用植生工法，其施作困難且費用偏高。
3. 上邊坡整治手段有格框柵欄、噴凝土、地工格框、改道方式、明隧道、型框植生護坡、防落石網、攔砂壩、路段下邊坡利用了地錨(含監測系統)、石籠、防落石區、清除上邊坡的土砂來源等。淺層邊坡災害大概都使用型框植生或防落石網等工法；深層邊坡災害無法施做坡面保護工法則多以明隧道方式迴避；若通過土石流區，則多以新設橋梁跨越。
4. 排水部分應加強縱橫斷面之排水，如加強集水井與導水路，避免排水不佳而導致嚴重崩塌。
5. 淹水整治手段則有路面加高改善工程、改道、高架橋梁以及設置滯洪池等。短、中、長期整治而言，應以深基礎如基樁、區域排水整體改善等方式改善，或以改道、建置橋梁(如單 π 型橋)方式改善。

第五章 風險管理機制案例分析

5.1 公路系統案例分析

1. 建立風險管理執行背景體系

本計畫之案例分析對象為台 7 線 49K+900、台 9 線 115K+800、台 21 線 116K+000、台 18 線 59K+100、台 17 線 261K+400 及台 82 線 31K+000，分屬快速公路與省道系統，相關背景資訊如表 5.1-1 所示。

表 5.1-1 案例分析背景說明

運輸系統	路段	所屬機關	區工程處	工務段
省道	台 21 線 116K+000	公路總局	第二區	信義段
省道	台 7 線 49K+900	公路總局	第一區	復興段
省道	台 9 線 115K+800	公路總局	第四區	南澳段
省道	台 18 線 59K+100	公路總局	第五區	阿里山段
省道	台 17 線 261K+400	公路總局	第三區	潮州段
省道快速公路	台 82 線 31K+000	公路總局	第五區	水上段

2. 風險辨識

本要項主要是檢視歷史災點紀錄之災害成因，辨識造成運輸系統中斷的主因。故藉由歷史災點紀錄可知，6 處案例之災害分屬坡災及淹水。由表 5.1-2 可知，屬坡災案例為台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900、台 9 線 115K+800、台 18 線 59K+100；屬淹水案例則為台 17 線 261K+400、台 82 線 31K+000。

表 5.1-2 案例分析風險辨識

運輸系統	路段	災害別
省道	台 21 線 116K+000	坡災
省道	台 7 線 49K+900	坡災
省道	台 9 線 115K+800	坡災
省道	台 18 線 59K+100	坡災
省道	台 17 線 261K+400	淹水
省道快速公路	台 82 線 31K+000	淹水

3. 風險分析

參據本所 105 年「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」^[14]，得知本計畫 6 處案例之風險分析結果，如表 5-3、表 5-4 所示。

表 5.1-3 坡災案例風險分析

運輸系統	路段	災害別	危害度						脆弱度		脆弱度評估指標						
			基期 50	基期 100	基期 200	氣候變遷 50	氣候變遷 100	氣候變遷 200	現況	未來	現況產值	未來產值	現況交通	未來交通	預警應變能力	替代道路	設施安全
省道	台21線 116K+000	坡災	中高	高	高	高	高	高	中低	中低	低	低	低	低	中高	低	高
省道	台7線 49K+900	坡災	中高	高	高	高	高	高	中	中	低	低	低	低	中	低	低
省道	台9線 115K+800	坡災	高	高	高	高	高	高	中高	中高	中高	中高	中低	中低	中高	低	低
省道	台18線 59K+100	坡災	中高	高	高	高	高	高	中	中	低	低	中低	中低	中	低	中

表 5.1-4 淹水案例風險分析

運輸系統	路段	災害別	危害度						脆弱度		脆弱度評估指標							
			基期 50	基期 100	基期 200	氣候變遷 50	氣候變遷 100	氣候變遷 200	現況	未來	現況產值	未來產值	現況交通	未來交通	預警應變能力	替代道路	設施安全	
省道	台17線 261K+400	淹水	中	高	高	高	高	高	中高	中高	中低	中低	中	中	中	中	中低	中低
快速公路	台82線 31K+000	淹水	中	高	高	高	高	高	中	中	中	中	中低	中低	中	中低	中高	

4. 風險評量

藉由上述之風險分析，可知 6 處案例的未來 50 年降雨頻率重現年風險值，如表 5-5 所示。風險值屬中高級以上(含中高)時應進行「個案(細部)安全性評估」步驟；反之，若風險值屬中級以下時則只需進行例行性巡查及維護管養。本計畫 6 處案例未來 50 年降雨頻率重現年之風險值皆為中

高級以上，故都需要進行「個案(細部)安全性評估」步驟。

表 5.1-5 案例風險分析(未來 50 年風險值)

運輸系統	路段	風險值
省道	台 21 線 116K+000	中高
省道	台 7 線 49K+900	中高
省道	台 9 線 115K+800	高
省道	台 18 線 59K+100	中高
省道	台 17 線 261K+400	高
省道快速公路	台 82 線 31K+000	中高

5. 個案(細部)安全性評估

本計畫參考公路總局 102 年「公路分等級開發及復建之評估及建設準則」^[12]計畫，制訂適用於本計畫用的「坡災路段安全性評分表」及「淹水路段安全性評分表」，6 處案例之個案(細部)安全性評估結果，如表 5-6、表 5-7 所示，詳細評分表如附錄 8 及附錄 9。

坡災案例台 21 線 116K+000 之路段安全性為 3.9 分；台 7 線 49K+900 之路段安全性為 4.33 分；台 9 線 115K+800 之路段安全性為 3.88 分；台 18 線 59K+100 之路段安全性為 3.67 分；台 17 線 261K+400 之路段安全性為 2 分；台 82 線 31K+000 則因目前已進行路段加高工程，故直接評為高安全性路段。

以坡災之台 21 線 116K+000 而言，岩屑崩滑的分數是 3.9，係由表 4.2-10 的坡災路段安全性評分表得知，地下水(滲流)分數 3.7 分、坡高分數為 1 分、植被分數為 5 分、現場坡面型態或破壞徵兆分數為 3.7 分、保護設施設置妥適性分數為 5 分、排水措施妥善性分數為 5 分，平均得岩屑崩滑的分數是 3.9。

表 5.1-6 坡災案例之個案(細部)安全性評估結果

運輸系統	路段	災害別	路段安全性				取小值
			岩(土)體滑動	落石	岩(土)屑崩滑	土石流	
省道	台21線 116K+000	坡災	4.11	4.11	3.9	4.11	3.9
省道	台7線 49K+900	坡災	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
省道	台9線 115K+800	坡災	4.33	3.88	4.33	4.33	3.88
省道	台18線 59K+100	坡災	3.88	3.67	3.88	3.88	3.67

表 5.1-7 淹水案例之個案(細部)安全性評估結果

運輸系統	路段	災害別	路段安全性
			取小值
省道	台17線 261K+400	淹水	2
快速公路	台82線 31K+000	淹水	已加高路段

6. 安全性評量

本計畫以均分的方式將「個案(細部)安全性評估」分數進行分級，分別為「高安全性」、「中安全性」以及「低安全性」，安全性評量如表 5-8、表 5-9 所示。坡災案例台 21 線 116K+000 之路段安全性屬高；台 7 線 49K+900 之路段安全性屬高；台 9 線 115K+800 之路段安全性屬高；台 18 線 59K+100 之路段安全性屬中；台 17 線 261K+400 之路段安全性屬低；台 82 線 31K+000 則因目前已進行路段加高工程，故直接評為高安全性路段。

表 5.1-8 坡災案例分析之安全性評量

運輸系統	路段	災害別	路段安全性				取小值	路段安全
			岩(土)體滑動	落石	岩(土)屑崩滑	土石流		
省道	台21線 116K+000	坡災	4.11	4.11	3.9	4.11	3.9	高
省道	台7線 49K+900	坡災	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	高
省道	台9線 115K+800	坡災	4.33	3.88	4.33	4.33	3.88	高
省道	台18線 59K+100	坡災	3.88	3.67	3.88	3.88	3.67	中

表 5.1-9 淹水案例分析之安全性評量

運輸系統	路段	災害別	路段安全性	
			取小值	路段安全
省道	台17線 261K+400	淹水	2	低
快速公路	台82線 31K+000	淹水	已加 高路段	高

7. 風險對策

依照前文所述之風險管理機制流程，相關風險處理對策說明如下：

- (1) 台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900、台 9 線 115K+800 之路段安全性屬高，其風險對策僅需執行一般性的例行性巡查、檢查及維護管養即可。
- (2) 台 18 線 59K+100 之路段安全性屬中，其風險對策應執行增設監測系統的設置、增加巡查頻率以及定期執行無人載具(UAV)的勘查行動。
- (3) 台 82 線 31K+000 之安全性屬高，其風險對策僅需執行一般性的例行性巡查、檢查及維護管理與養護即可。
- (4) 台 17 線 261K+400 之路段安全性屬低，應強化防洪設施、執行路面加高計畫、興建橋梁方式、重新選擇路廊、增設移動式抽水機具、樁基礎配合拋石保護河岸邊坡、區排的整治與管理、閘門的管控與監控、加強護岸設施防護溢淹、強化緊急應變機制與能力、強化維生備援系統、強化洪水監測警戒系統、視淹水範圍調整交維設施等風險對策。

8. 成效評估與檢討修正

待完成步驟 7 的風險對策後，應執行回饋機制，自「風險分析」步驟再重新操作氣候變遷運輸系統風險管理機制流程。

5.2 國道及軌道系統適用性補充說明

本計畫之案例為公路系統之省道及快速公路，故新增本節說明風險管理機制於「國道」及「軌道系統(臺鐵及高鐵)」之適用性，以及運用時應加強的作業內容。

初步檢視，由國道歷史災點紀錄可知，造成國道失能的主要天然災害亦為坡災與淹水，且國道亦屬公路系統的一部分，相關探討因子較為相近，故本計畫建置的氣候變遷風險管理機制可適用於國道。但若要運用於臺鐵及高鐵形態之軌道系統，因軌道與公路探討因子有所差異，故應新增或加強部分的管理機制作業內容，始能適用，相關說明如后。

1. 加強瞭解風險管理執行背景與體系

本計畫因無軌道系統之案例，故無進行訪談與背景瞭解，故若要適用於軌道系統，勢必深入了解管理層級、系統分類以及地理環境等。

2. 加強風險辨識

公路系統經由歷史災點紀錄之辨識後，定義出淹水與坡災為造成中斷或失能的主要天然災害。故應完整蒐集臺鐵及高鐵之歷史災點紀錄，並深入研析造成軌道系統中斷或失能的主要天然災害(如高溫、溫度劇烈變化、海平面上升等氣候變遷影響因子)。

3. 風險分析：

(1) 新增危害度指標

以歷史記錄得知，氣候變遷造成之高溫現象確實可能造成軌道挫曲之危害，故軌道系統應新增高溫危害度。另，部分軌道系統鄰近海岸線，故亦可研析海平面上升危害度。

(2) 新增脆弱度評估指標

因思考重要關鍵設施的影響程度遠大於其他設施，如國際機場等。另，應重新研析公路系統與軌道系統替代道路的差異性，系統差異頗大，應另建軌道系統之替代道路評估指標。

(3) 新增調適能力評估指標

深入訪談並了解軌道系統之預警系統種類及效能，以加強軌道系統的調適能力評估指標。

(4)新增結構安全評估指標

應就軌道系統的種類、使用年限及安全係數等，建置軌道系統的結構安全評估指標。

(5)新增軌道系統設的安全性評估表單

應就軌道系統自訂適用的細部安全性評估表，並應將距離邊坡或海平面等因素制定於表單中。

4. 個案(細部)安全性評估

應就軌道系統自訂適用的細部安全性評估表(如坡災、淹水或高溫等)，並應將距離邊坡或海平面等因素制定於表單中。

5. 風險對策

應針對軌道系統進行詳細的訪談以及資料蒐集，以利整理有效的氣候變遷下短中長期的風險處理手段。

5.3 小結

本計畫建立之氣候變遷運輸系統風險管理機制共有八項步驟，分別為「建立風險管理執行背景體系」、「風險辨識」、「風險分析」、「風險評量」、「個案(細部)安全性評估」、「安全性評量」、「風險對策」、「成效評估與檢討修正」。經「風險辨識」可知，本計畫 6 處案例可分為坡災及淹水，坡災案例為台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900、台 9 線 115K+800、台 18 線 59K+100；淹水案例則為台 17 線 261K+400、台 82 線 31K+000。藉由「風險分析」及「風險評量」可知 6 處案例均屬於中高以上的危害度，其風險值亦屬中高以上，故皆應進行「個案(細部)安全性評估」步驟。在「個案(細部)安全性評估」階段中，依本計畫制定的「路段安全性評分表」取各項數值中的最小值作為路段安全性評估指標，得知坡災案例台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900 及台 9 線 115K+800 之路段安全性均屬高，台

18 線 59K+100 之路段安全性屬中。淹水案例台 17 線 261K+400 之路段安全性屬低；台 82 線 31K+000 則因目前已進行路段加高工程，故直接評為高安全性路段。

針對 6 處案例進行「風險對策」，路段安全性屬高者(台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900、台 9 線 115K+800、台 82 線 31K+000)，其風險對策僅需執行一般性的例行性巡查、檢查及維護管養即可。路段安全性屬中者(台 17 線 261K+400)，其風險對策應執行增設監測系統的設置、增加巡查頻率以及定期執行無人載具(UAV)的勘查行動。路段安全性屬低者(台 17 線 261K+400)，應強化防洪設施、或執行路面加高計畫、興建橋梁方式、興建橋梁且改線方式、重新選擇路廊、增設移動式抽水機具、樁基礎配合拋石保護河岸邊坡、區排的整治與管理、閘門的管控與監控、加強護岸設施防護溢淹、強化緊急應變機制與能力、強化維生備援系統、強化洪水監測警戒系統、視淹水範圍調整交維設施等風險對策。完成上述風險對策後，執行回饋機制，進入「風險分析」步驟，重新操作氣候變遷運輸系統風險管理機制流程。

本計畫之案例為公路系統之省道及快速公路，針對風險管理機制於「國道」及「軌道系統(臺鐵及高鐵)」之適用性部分，初步檢視，由國道歷史災點紀錄可知，造成國道失能的主要天然災害亦為坡災與淹水，且國道亦屬公路系統的一部分，相關探討因子較為相近，故本計畫建置的氣候變遷風險管理機制可適用於國道。但若要運用於臺鐵及高鐵形態之軌道系統，因軌道與公路探討因子有所差異，故應新增或加強部分的管理機制作業內容，始能適用。

第六章 結果與建議

為精進前期(104 年)計畫所研擬之風險管理機制，本計畫以公路系統為例，針對氣候變遷風險評估熱點進行實地案例分析，並就實際操作流程檢討修正風險管理機制，強化相關內容。此外，並完成「氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊」，可讓相關機關藉由實際現況勘查及初步評估，判別後續因應之方式。

6.1 結論

1. 為完善氣候變遷運輸系統風險管理機制，本計畫依據 105 年氣候變遷運輸設施風險評估系統產製的風險地圖，檢視公路系統中在未來 50 年情境下屬中高等級以上的風險路段，並洽公路總局確認後，篩選出 6 處風險熱點路段(含省道及快速公路)作為本計畫案例分析對象，進行實地勘查及現場訪談。
 - (1) 本計畫挑選熱點路段主要分為兩類，分屬於坡災及淹水。坡災部分之熱點有台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900、台 9 線 115K+800、台 18 線 59K+100 等；淹水部分之熱點有台 17 線 261K+000 及台 82 線 31K+000。
 - (2) 針對 6 處熱點進行實際案例分析與操作，除現地勘查外，透過公部門訪談，了解公路總局各工務段對熱點之看法，包括可能致災原因、誘發因子、處置方式、相關案例之處理情形，以及提供其他因應作為之相關建議等；另透過當地民眾訪談，了解民眾對風險熱點現況之看法。
2. 經 6 處熱點行程之訪談及資料蒐集，彙整出以下管理手段及因應措施，供本計畫風險管理機制之風險處理策略參採。
 - (1) 運輸系統於降雨期間的因應分為 3 個階段管理，分別為預警(發送通知)、警戒(保全進駐)、行動(封路)，但各路段特徵值會有些微不同，

- 且預警值、警戒值以及行動值皆會進行滾動式檢討與修正。
- (2) 道路工程的改善主要有上、下邊坡整治、排水設施、植生工程等。邊坡較低的情況下其植生工法具不錯效果，但邊坡較高的路段若依舊採用植生工法，其施作困難且費用偏高。
 - (3) 上邊坡整治手段有格框柵欄、噴凝土、地工格框、改道方式、明隧道、型框植生護坡、防落石網、攔砂壩等；路段下邊坡整治手段包括利用了地錨(含監測系統)、石籠、防落石區、清除上邊坡的土砂來源等。淺層邊坡災害大概都使用型框植生或防落石網等工法；深層邊坡災害無法施做坡面保護工法則多以明隧道方式迴避；若通過土石流區，則多以新設橋梁跨越。
 - (4) 排水部分應加強縱橫斷面之排水，如加強集水井與導水路，避免排水不佳而導致嚴重崩塌。
 - (5) 淹水整治手段則有路面加高改善工程、改道、高架橋梁以及設置滯洪池等。短、中、長期整治而言，應以深基礎如基樁、區域排水整體改善等方式改善，或以改道、建置橋梁(如單 π 型橋)方式改善。
3. 本計畫檢討修正後氣候變遷風險管理機制(8 步驟)說明如後：
- (1) 建立風險管理執行背景體系
 - ① 前期的風險管理機制包含「環境要素」、「機關要素」、「風險管理架構」、「發展風險評量標準」、「定義風險分析對象」要項。
 - ② 檢討修正後的風險管理機制則用於運輸系統，並確立適用對象所屬機關。
 - (2) 風險辨識：檢視歷史災點紀錄之災害成因，探討主要影響因子為何，如強降雨、降雨延時長、颱風次數與強度增加或是海平面上升等，辨識造成運輸系統中斷的主要原因是坡災及水災，以利建置主要影響的評估指標項目。
 - (3) 風險分析：在現況及未來氣候變遷情境下，透過「潛在影響程度(產值、交通量)」與「設施調適能力(設施安全性、替代道路數、預警應變作為)」評估，取得脆弱度分級，另透過邊坡崩塌機率及淹水潛勢

取得坡災危害度及淹水危害度，再以危害度與脆弱度之風險矩陣，取得風險評估結果。

- (4) 風險評量：以風險分析中之氣候變遷情境設定為依據，在未來情境的風險值屬中高級以上(含中高級)時，應進行「個案(細部)安全性評估」步驟；反之，若風險值屬中級以下時則只須進行例行性巡查及維護管養。
 - (5) 個案(細部)安全性評估：本計畫檢討修正後新增的管理機制，透過制訂適用於坡災及淹水之「路段安全性評分表」進行安全性評估。在坡災部分，評分項目包括地下水(滲流)、坡高、植被、現場坡面型態或破壞徵兆、保護設施設置妥適性及排水設施妥善性等 6 項；淹水部分評分項目包括河岸淘刷、排水措施妥適性、抽水能力及區域排水通水狀況等 4 項。
 - (6) 安全性評量：本計畫檢討修正後新增的管理機制，將決定評量路段安全性的標準，來決定目前路段安全性的可接受度及不可接受度，並進行分數的分級，分別為高、中、低三種安全性。
 - (7) 風險對策：針對個案安全性評量結果，依不同的安全性等級，找出處理風險的可能方法。
 - (8) 成效評估與檢討修正：當完成風險對策後，理應完成回饋的機制，應自「風險分析」步驟再重新操作氣候變遷運輸系統風險管理機制流程。
4. 本計畫針對修正後之氣候變遷風險管理機制進行實際操作：
- (1) 「風險辨識」可知，本計畫 6 處案例可分為坡災及淹水，坡災案例為台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900、台 9 線 115K+800、台 18 線 59K+100；淹水案例則為台 17 線 261K+400、台 82 線 31K+000。
 - (2) 藉由「風險分析」及「風險評量」可知 6 處案例均屬於中高以上的危害度，其風險值亦屬中高以上，故皆應進行「個案(細部)安全性評估」步驟。
 - (3) 在「個案(細部)安全性評估」階段中，依本計畫制定的「路段安全性

評分表」取各項數值中的最小值作為路段安全性評估指標，得知坡災案例台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900 及台 9 線 115K+800 之路段安全性均屬高；台 18 線 59K+100 之路段安全性屬中。淹水案例台 17 線 261K+400 之路段安全性屬低；台 82 線 31K+000 則因目前已進行路段加高工程，故直接評為高安全性路段。

- (4) 針對 6 處案例進行「風險對策」，路段安全性屬高者(台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900、台 9 線 115K+800、台 82 線 31K+000)，其風險對策僅需執行一般性的例行性巡查、檢查及維護管養即可。路段安全性屬中者(台 18 線 59K+100)，其風險對策應執行增設監測系統的設置、增加巡查頻率以及定期執行無人載具(UAV)的勘查行動。路段安全性屬低者(台 17 線 261K+400)，應強化防洪設施、或執行路面加高計畫、興建橋梁方式、興建橋梁且改線方式、重新選擇路廊、增設移動式抽水機具、樁基礎配合拋石保護河岸邊坡、區排的整治與管理、閘門的管控與監控、加強護岸設施防護溢淹、強化緊急應變機制與能力、強化維生備援系統、強化洪水監測警戒系統、視淹水範圍調整交維設施等風險對策。
 - (5) 完成上述風險對策後，執行回饋機制，進入「風險分析」步驟，重新操作氣候變遷運輸系統風險管理機制流程。
5. 本計畫之案例為公路系統之省道及快速公路，針對風險管理機制於「國道」及「軌道系統(臺鐵及高鐵)」之適用性部分，初步檢視，由國道歷史災點紀錄可知，造成國道失能的主要天然災害亦為坡災與淹水，且國道亦屬公路系統的一部分，相關探討因子較為相近，故本計畫建置的氣候變遷風險管理機制可適用於國道。惟現階段公路系統相關訊息及資料較軌道完整，若要運用於臺鐵及高鐵等軌道系統，應再補充檢視系統特性，新增或加強部分的管理機制作業內容較佳。
 6. 簡而言之，本計畫探討在長期未來氣候變化的趨勢下，針對目前鐵公路風險評估結果之風險熱點路段，提供鐵公路管理機關如何處置的一套風險管理機制流程操作方法，並完成「氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊」，可讓相關機關藉由實際現況勘查及初步評估，判別後續因應

之方式。此外，本計畫就實際操作流程檢討修正風險管理機制，強化相關內容，並加入路段安全性評分表，依評分結果，提供不同風險管理對策，可提供鐵公路管理機關後續針對熱點辦理初步檢測之參考。

6.2 建議

1. 本年度僅針對公路系統進行風險管理機制的案例分析，建議後續研究可選擇軌道系統進行案例分析。
2. 為研擬風險管理機制中之風險對策，本計畫蒐集有實際整治對策之相關案例資料，爰所挑選之風險熱點案例多為現階段已有災害且正在整治中，或為先前發生過災害且目前已完成整治之路段。建議後續可針對尚未整治或規劃中的路段進行風險管理機制的評估。
3. 後續各鐵公路管理機關針對氣候變遷風險熱點進行個案(細部)安全性評估之結果，可適時回饋本所，俾利了解本所建置之鐵公路風險地圖之準確性，以及後續之滾動檢討修正。
4. 本計畫訪談過程中，發現部分路段之里程樁有變動，建議後續相關機關在進行風險管理機制操作時，若里程樁已進行調整，可將相關資訊回饋本所。
5. 建議持續檢討與修正氣候變遷運輸系統風險管理機制，包括軌道系統檢討，以及除降雨外其他氣候環境因素之考量等。

參考文獻

1. David Hillson, Project Risk Management Guidance for WSDOT Projects, October 2013.
2. Erich J. Plate, “Flood risk and flood management”, Journal of Hydrology, Vol 267, 2002, Pgs 2-11.
3. Standards Australia/Standards New Zealand, Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS4360:2004, AS/NZS, 2004.
4. United Nations Development Programme, “Adaptation Policy Framework for Climate Change : Developing Strategies, Policies and Measures”, 2004.
5. Fell, R. & Hartford, D. Landslide risk management; in “Landslide Risk Assessment”, Cruden and Fell (eds), Balkema, Rotterdam, 1997 , 51-110.
6. European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC), Railway Applications-The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) Part 2: Guide to the application of EN 50126-1 for safety, EN50126-2, 2007.
7. Ricardo Rail – Home Website <http://rail.ricardo.com/Blogs/News-and-views/EN50126-8-9-Revisions>.
8. RailSafety and Standards Board (RSSB), Optimising public communication with signallers in emergencies at level crossings, 2009.
9. Washington State Department of Transportation, “Adapting to a Changing Climate—Statewide study of climate-related infrastructure risks” , 2011.
10. 曹鼎志、許志豪、李璟芳、黃春銘、魏倫瑋、李怡德(2014), 「極

端氣候下鐵路災害風險之初探-以南迴線鐵路坡地災害為例」,2014
臺灣災害管理研討會, pp.207-223。

11. 中華民國交通部公路總局, <http://www.thb.gov.tw/>。
12. 周南山、陳啟明、謝奇良, 2013, 「公路分等級開發及復建之評估及建設準則」。
13. 交通部運輸研究所, 2015, 「重大鐵公路建設氣候變遷風險評估機制與調適資訊平台之研究」。
14. 交通部運輸研究所, 2016, 「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」。
15. 氣候變遷調適科技整合研究計畫-跨領域評估組示範計畫工作報告, 2015, 氣候變遷衝擊下淹水災害脆弱度與風險以台南市為例。

附錄 1

期末審查紀錄及意見答覆

交通部運輸研究所合作研究計畫(具委託性質)

□期中 期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：氣候變遷運輸系統風險評估案例分析

執行單位：環興科技股份有限公司

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見	
交通部鐵路改建工程局 王武俊 副總工程師			
1	<p>風險災害的啟動機制僅為雨量值，惟強烈地震、颱風或溫度劇烈變化後，均會誘發或立即對鐵、公路路線或設施產生莫大的危害，如坍方、斷橋、軌道挫曲、沉陷、設施龜裂、號誌異常...等等，是否考慮將上述納入啟動機制因子。</p>	<p>感謝委員的意見，本計畫工項主要是建置氣候變遷下風險管理機制流程，「風險分析」過程則是依據 105 年「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」進行操作，而該計畫是以雨量情境進行風險評估及分析。建議強烈地震、颱風或溫度劇烈變化，可另案進行風險分析，以完善氣候變遷下運輸系統風險管理機制。</p>	同意
2	<p>鐵公路特性完全不同，鐵路有大量、快速、穩定、安全運送、荷重量大、較為準時到達的功能，萬一路線中斷，全線無法行駛，車輛亦不易調度，路線無法代替，影響層面廣大。其設施及路線、軌道的安全性需求亦較高，所以軟硬體品質要求也較嚴謹，錯誤容忍誤差值較少。平時設施養護及安全監視無法以機器代替，必需大量使用專業技術人工，因此，風險管理執行背景體系應詳細了解區分；風險辨識部分除極端氣候的因子，人為及單位應變能力、處理方式是否受極端</p>	<p>感謝委員的意見，本計畫之案例皆屬於公路系統，建置之風險管理機制確實較適用於公路系統。故，已於期末定稿本新增 5.2 節(P5-6)說明風險管理機制運用於「軌道系統」應加強的作業內容。</p>	同意

	參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
	氣候影響而有不同，亦應詳細分析考量。		
3	建議以鐵路系統為例再補充加以進行分析。	感謝委員的意見，依契約內容，本計畫係以公路系統之6處案例進行風險管理機制操作。鐵路系統之案例分析部分，建議可另案進行研究。	同意
4	機制建置完成後，建議要求各相關單位派員學習了解，俾廣為推動。	感謝委員的建議，將建請承辦科室研商後續推動事宜。	同意
交通部公路總局 陳進發 副總工程司			
1	<p>公路總局因應氣候變遷公路設施調適策略如下：</p> <p>有鑑於臺灣近年來受極端氣候影響，發生災害之機率不僅增高，規模亦逐次刷新歷史記錄，相關降雨強度、豪大雨頻率以及年降雨量持續增加，往往挾帶豐沛雨量，地表逕流沖刷與入滲導致地下水位上升，致邊坡滑動崩塌，破壞擋土及排水設施，沖刷路基造成交通中斷危及用路人行車安全。為提升公路抗災能量，降低脆弱度，依據公路總局 105 年度第 3 次擴大局務會議主席裁示，以預防性養護之概念，運用科技為方法主動發現潛在脆弱點，並於平時以防災工程降低脆弱度，災時以防災管理降低曝露度，為因應氣候變遷公路設施調適策略。</p> <p>爰此，遭逢氣候急劇變遷之環境下，有必要運用風險地</p>	感謝委員的建議，本計畫屬中長程氣候變遷風險管理的計畫，其中風險處理(對策)步驟係提出預防的中長期調適策略建議，希望能提前做好防災工程降低脆弱度，因應氣候變遷帶來之衝擊。已新增部分委員之建議內容於期末定稿本 3.2 節 (P3-23~P3-24)。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
<p>圖，研擬公路總局「因應氣候變遷公路設施調適改善計畫」，業於 105 年 12 月提出短、中長期改善計畫，以系統性改善及運用科技管理，達到更安全、有效率的智慧型公路。本案改善計畫計畫目標為提升維生基礎設施在氣候變遷下的調適能力，以維持其應有之運作功能，並減少對社會之衝擊。因此透過防避災工程及科技發展兩大項目之執行達到目標。</p> <p>1.透過防避災工程逐步達到離災化（符合國家氣候變遷調適政策綱領之維生基礎設施調適策略 4:落實維生基礎設施維修養護，以提升其於氣候變遷作用下之調適能力）。2.落實國家氣候變遷調適政策綱領之維生基礎設施調適策略 7(建置維生基礎設施營運管理資料庫及強化監測作業)及調適策略 8(研發基礎設施之氣候變遷調適新技術)，透過科技方法之監控與記錄輔助達到公路設施全生命週期養護管理科技化及科學化。計畫期程原則以 6 年為度，所調查之改善工程項目為省道路段目前尚無其他改善方式可消除災害致災成因，除改線或明隧道方式外，僅能以防災管理方式因應處置，且年度養護費用無法容納者，並依調查評估各改善工程之優先次序、考</p>		

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
<p>量工程前期如需辦理環境影響評估所需作業時間及交通衝擊考量等因素，分於 107~110 年排定各改善工程項目之預定實施進度表及分年需求經費。</p> <p>(一)調查方法：</p> <p>1.防避災工程:由公路總局所屬各區養護工程處針對中央地質調查所公布之落石、岩屑崩滑、岩體滑動、土石流等高潛勢敏感區與公路歷年災害位置進行現場交相比對後擬報改善工程方案，或由邊坡分級、風險地圖、監控路段等書圖資料輔助，並視需要至現場勘查。</p> <p>2.科技發展：</p> <p>(1)研究案：針對各區養護工程處所列管之脆弱點位，尚無法以工程方法離災化的路段，透過實際管理維護面的需求，希望科技能加以釐清或調查的彙總，再邀集專家學者座談獲悉現況之科技發展能針對上述需求作到何種程度，擇 5 項辦理先期研究或應用推廣研究案。</p> <p>(2)防災管理：針對本局轄管地滑或易致災路段監控儀器建置暨整合並設定預警管理值，將每一區養護工程處之列管點透過資訊軟體之研發將自動化資料整合成圖像化之資訊，除可提供全生命週期監控與養護管理外，亦開放民眾查詢。</p> <p>(二)改善方法：</p>		

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
<p>1.防避災工程(40處,計約50億)</p> <p>(1)避開對策：嚴重落石、地滑或山崩路段等高潛勢敏感區無法有效治理時，可採改線方式處理。(符合行動行為3)</p> <p>(2)被動防護對策：興建明隧道使落石時不致傷及人車。(符合行動行為2)</p> <p>(3)高風險路段設置監測預警設施。(符合行動行為4暨國家氣候變遷調適政策綱領之維生基礎設施目標與調適策略7)</p> <p>(4)其他對策及工法。</p> <p>2.科技發展(4項科技研究,30處地滑監測整合,約2億)</p> <p>(1)邊坡全生命週期系統化管理。(符合行動行為6暨國家氣候變遷調適政策綱領之維生基礎設施目標與調適策略8)</p> <p>(2)防災管理(符合行動行為2)</p> <p>因應未來情境發展，以管理手段降低交通量；D~D-2日期間(D-day係指災中)，藉由公路防災預警機制，啟動注意、警戒、行動3階段應變作為，逐次降低交通量(曝露度)至封閉。</p> <p>以上是目前公路總局因應運研所多項氣候變遷研究案所研擬之調適改善計劃，可供本研究案引用。</p>		
2	<p>P40有關台21線116k,其實致災成因為高聳邊坡之零星落石,業已有多人罹災,另防治</p>	<p>感謝委員的意見，本計畫契約挑選6處熱點進行案例分析，其中台21線116k之熱</p>

	參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
	<p>工法也只能夠到高度約 80m 實施掛網防落石,可是再更上去就無法以工程技術防治,中長期必需考慮改線避災。因此在短程以預防性邊坡改善工程(於省改計劃納列 3 億, 2 年), 中長程:已研擬因應氣候變遷公路設施調適改善計畫(40 處 46 億 4 年), 其中台 21 線 116k 就列在中長程計畫內。</p>	<p>點係屬於中高風險路段, 由於目前確實在整治中, 因此在個案(細部)安全性評估已考量委員提及的中長程調適改善計畫, 故台 21 線 116k 熱點之個案(細部)安全性屬於高安全路段。委員之相關將納入本報告中。</p>	
3	<p>作業手冊 P18 低安全性路段坡災風險對策, 所列舉之工法屬一般復建常用, 可是面對氣候變遷應有更積極主動之預防作為, 不可災害發生後才被動復健, 應採預防性養護概念防避災, 例如明隧道或隧道改線, 建議可參考公路總局因應氣候變遷公路設施調適改善計畫之計畫改善內容與路段, 都是列中高風險以上之路段, 可是年年採一般復健工法始終無法離災, 所以必需要以更積極主動之改善方式離災。</p>	<p>感謝委員的意見, 本計畫風險處理手段皆指中長程應預防作為之調適策略建議, 屬預防性養護概念防避災, 其中明隧道或隧道改線亦包含於調適策略中。</p>	同意
交通部臺灣鐵路管理局 李永昌 處長			
1	<p>期末報告書 1.2 之 4.臺鐵主線建議修正, 請依臺鐵局 104 年報更正, 車站數總計 226 站, 按等級別分特等站、一等站、二等站、三等站、簡易站、招呼站。軌道除縱貫線(竹南←→彰化)、臺東線(花蓮←→臺東)、南迴線(枋寮←→臺東)等路線(部分路段為雙軌系統)為</p>	<p>感謝委員的意見, 已於期末定稿本 P1-4 中完成修訂。</p>	同意

	參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
	單軌系統外，其餘路段為雙軌系統。		
2	<p>期末報告書第四章 p68，本計畫以均分方式將「個案(細部)安全評估」分數進行分級，分別為「高安全性」、「中安全性」以及「低安全性」，未說明如何均分或其界定值及與 p76 之表 5-6 對照評量安全性，p76 之表 5-6 案例分析之安全性評量之項目「路段安全/中斷性」，安全與中斷為不同定義，中斷性是否應刪除。</p>	<p>感謝委員的意見，皆已於期末定稿本 P4-14 中進行修訂。</p>	<p>同意</p>
3	<p>期末報告書第三章 6 處熱點之現地勘查與訪談，熱點現階段災害發生頻率與規模，第五章 p74「表 5-4 案例風險分析」之風險值，第五章 p76「表 5-6 案例分析之安全評量」之路段安全性，三者之間比對分析結果是否相當?如台 9 線 115k+800 訪談近來無災情發生，風險值為高，路段安全性為高，三者是否符合。</p>	<p>感謝委員的意見，第三章 6 處熱點之現地勘查與訪談，係研究過程中之深入了解過程。第五章 p74「表 5-4 案例風險分析」之風險值，則為 105 年「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」之風險值。第五章 p76「表 5-6 案例分析之安全評量」之路段安全性，則為本計畫制定之細部案例路段安全分析值，三者不同。</p>	<p>同意</p>
4	<p>期末報告書 6.1 結論只有研析、有利及研究成果提供參據之廣泛性之結論，如有實質之檢討修正與強化內容，才能符合本計畫目的為進行實地案例分析，並就實際操作流程檢討修正風險管理機制，強化相關內容。</p>	<p>感謝委員的意見，已於期末定稿本 P6-1 中進行內容之修改。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見		執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
5	期末報告書附錄一至六現地勘查-自行檢查表之公路/里程及長度項目，建議紀錄格式能統一，並能明確表示現地里程與位置。p118 頁表格誤植，非台 21 線 116k+000 現地自評表。	感謝委員的意見，因現地勘查分 6 次執行，故後期確實有針對現地勘查-自行檢查表進行調整。另，已刪除非台 21 線 116k+000 之現地自評表。	同意
6	作業手冊請比照期末報告修正。	感謝委員的意見，遵照辦理。	同意
交通部公路總局 李忠璋 組長			
1	省道編號應用「台」而非「臺」。	感謝委員的意見，已於報告書及作業手冊的修正定稿本中進行修正。	同意
2	P2、P3 第 1.2 節第 1 項及第 2 項，在道路分類國道、省道係「行政系統分類」、而高速公路、快速公路則是「交通功能分類」(公路路線設計規範)，故建議將分類原則採一致性，比較不會混亂。	感謝委員的意見，報告書以統一以行政系統進行公路分類。	同意
3	P2、P3 第 1.2 節第 2 項建議將快速公路改為「省道快速公路」，因為國 3 甲及國 8 部分路段也屬於快速公路。	感謝委員的建議，已完成修訂。	同意
4	P3，表 1.2-2 台 61、台 63、台 63 甲、台 74 甲皆非快速公路。	感謝委員的意見，已完成表 1.2-2 之修訂。	同意
5	P26 沒有圖 3.1.2-1。	感謝委員的意見，圖 3.1.2-1 於期末修訂本 P3-12。	同意
6	本計畫對於氣候變遷因素多為降水，對於 105 年初的低氣溫降雪的風險(像是道路結冰的危險)是否也能考量在內。	感謝委員的意見，因計畫經費與工項限制，建議另案執行相關之研究。	同意
7	P63，表 4.2-5「高鐵」多了 1 欄。	感謝委員的意見，已完成表 4.2-5 之修正。	同意

	參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
8	部分公路災害熱點在莫拉克風災後已很少發生災害了，再將其納入熱點是否合適。(例如台18線 59.1K)	感謝委員的意見，本計畫是透過風險分析及歷史災點篩選出的 6 處熱點，原本是風險高的路段，但因近期修復完成，這也可以當作風險管理機制的回饋，路段安全性提升，使得這些原本是熱點的，現在也變得安全。而這也是本計畫險管理機制操作的完整流程結果。	同意
9	訪談的問題中，常會問「最近」有沒有路段發生災害，「最近」沒有明確定義最近是多久時間，被訪問人的認知不同，回答會不同。	感謝委員的意見，訪談過程皆會詢問被訪問人說明各項事件之年份。	同意
10	坡地災害的影響因素應該還包括有海岸侵蝕、河道攻擊等，建議也能納入安全評估因子。	感謝委員的意見，受限於計畫工項，建議另案進行相關之研究。	同意
11	P63 CMS 中文應該是「可變資訊標誌」。	感謝委員的意見，已完成修訂。	同意
本所 蘇振維 主任秘書			
1	案例分析除公路外，建議增加高鐵或臺鐵車站。	感謝委員的意見，本計畫之案例皆屬於公路系統，建置之風險管理機制確實較適用於公路系統。故，已於期末定稿本新增 5.2 節(P5-6)說明風險管理機制運用於「軌道系統」應加強的作業內容。故，建議高鐵或臺鐵車站之案例分析，可另案執行。	同意
2	建議後續加強風險對策及成效評估部分論述能力。	感謝委員的意見，已於期末定稿本 P4-14~4-18 加強說明。	同意

	參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
3	風險評估建議逐步推動為動態或能即時反應之系統。	感謝委員的意見，建議後續承辦科室研商相關計畫事宜。	同意
4	報告中省道台 1 線之台為簡體字，另台中市的臺為繁體字，請一併修正。	感謝委員的意見，已於報告書及作業手冊的修正定稿本中進行修正。	同意
本所綜合技術組 張瓊文 組長			
1	1.2 計畫範圍與對象內容請配合修正，說明本案例分析對象為 6 處公路熱點，所建議風險機制分析適用對象則涵蓋國道、快速道路、省道、臺鐵及高鐵等系統。	感謝委員的意見，已於 1.2 節 (P1-2) 進行文字說明修正。	同意
2	建議在 1.3 工作項目之 2. 檢討氣候變遷運輸系統風險管理機制內容，增加公路總局轄管外其他系統之適用性說明，以對應前述涵蓋範圍。	感謝委員的意見，已於 1.3 節 (P1-6) 進行文字修正。	同意
3	建議於第五章增加乙節，初步檢視所檢討機制適用於國道、臺鐵及高鐵等系統之可能性，或者列出其他系統若要應用此風險管理機制仍須強化的資料或作業。	感謝委員的意見，已於期末定稿本新增 5.2 節 (P5-6~P5-7)。	同意
本所綜合技術組			
1	第一章緒論部分：第 1.2 節計畫範疇與對象內容提及，本計畫以整體運輸系統當作研究的範圍，但為何本報告目前僅以省道/快速公路之熱點為研究對象，請補充說明。	感謝委員的意見，除依契約規定外，公路系統其具有完整的歷史災點記錄以及資料容易取得並且有許多修復之案例與工法可供本計畫參考。	同意
2	第一章緒論部分：期末報告第 3 頁，請補充快速公路資料統計至何時。	感謝委員的意見，已於期末定稿本 P1-3 補充相關說明。	同意

	參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
3	第一章緒論部分：臺鐵請補充里程數，並補充資料統計至何時。	感謝委員的意見，已於期末定稿本 P1-4 補充相關說明。	同意
4	第一章緒論部分：高鐵請補充里程數，另資料統計之年限有誤，因南港站今年才通車，統計年限不會是至 103 年 12 月。	感謝委員的意見，已於期末定稿本 P1-5 補充相關說明。	同意
5	第一章緒論部分：第 1.3 節第 1 項第(2)點，請修正為 105 年風險評估結果；第(3)項請將預定 2 字拿掉，並將 6 處以實際點位里程呈現。	感謝委員的意見，已於期末定稿本 1.3 節(P1-5)完成修正。	同意
6	第一章緒論部分：請補充本計畫之研究流程圖。	感謝委員的意見，已於期末定稿本 1.3 節(P1-6)新增研究流程圖。	同意
7	第一章緒論部分：第 1.4 節移除。	感謝委員的意見，遵照辦理。	同意
8	第二章文獻回顧部分：文獻回顧僅針對國外風險管理機制似顯不足，請補充國內外鐵路系統之相關風險管理機制文獻資料。另請加強有關風險管理各步驟之內容敘述。	感謝委員的意見，已針對期末定稿本第二章文獻回顧部分進行調整與新增文獻。	同意
9	第二章文獻回顧部分：文獻回顧僅針對災害之風險管理機制，請補充有關氣候變遷下之風險管理機制文獻資料。	感謝委員的意見，氣候變遷為近期之熱門研究主題，目前國外僅有針對氣候變遷下調適策略(風險管理手段)之相關研究而無實質封險管理機制流程的內容，本研究實屬氣候變遷領域下風險管理機制流程的研究。	同意

	參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
10	第二章文獻回顧部分：請將一般風險管理機制及運輸系統之風險管理機制內容分類，俾利閱讀及歸納。	感謝委員的意見，已針對期末定稿本第二章文獻回顧部分進行調整與新增文獻。	同意
11	第二章文獻回顧部分：本計畫主要著重於風險管理機制內容，並非風險評估矩陣，有關第 1 個文獻資料「香港鐵路建設風險管理系統」中，請強化風險管理之內容，有關風險矩陣值似與本計畫較無關聯。	感謝委員的意見，已刪除「香港鐵路建設風險管理系統」文獻資料。	同意
12	第二章文獻回顧部分：圖 2-1 中，「目標：危害減輕 利用環境」，利用與環境間的空格是誤植或原本圖表即如此，請再確認。	感謝委員的意見，圖 2-1「目標：危害減輕 利用 環境」實屬原本報告圖表之呈現。	同意
13	第二章文獻回顧部分：圖 2-2 之圖面請修正。	感謝委員的意見，圖 2-2 為原始圖所翻譯並繪製的圖片。	同意
14	第二章文獻回顧部分：本報告第四章有提到公路災害之整治策略，因此在本章可增加有關鐵公路災害之整治相關文獻資料。	感謝委員的意見，已於期末定稿本第二章新增 2.3 節 (P2-15) 說明公路災害整治相關文獻資料。	同意
15	第二章文獻回顧部分：在文獻回顧說明前，請補充說明蒐集這些文件之目的及文獻探討方向。	感謝委員的意見，已針對期末定稿本第二章文獻回顧部分進行調整與新增文獻。	同意
16	第二章文獻回顧部分：請補充一個小結，將文獻回顧資料進行彙整歸納，並說明這些文獻資料後續如何做為本研究之參採。	感謝委員的意見，已針對期末定稿本第二章文獻回顧部分進行調整。	同意

	參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
17	第三章部分：在前言部分，請針對熱點及本計畫如何篩選出訪談點位補充說明。(例如坡災點位部分皆已修復；另淹水點位部分，一個正在修復中，一個是持續有淹水現象。)	感謝委員的意見，除依契約及承辦科室指示，訪談點位之公路系統具有完整的歷史災點記錄以及資料容易取得並且有許多修復之案例與工法可供本計畫參考。	同意
18	第三章部分：針對訪談的點位，除了列出訪談紀錄外，另請歸納整理後，補充說明點位過去之歷史狀況，後續經過如何處置後，目前之狀況為何...等內容。	感謝委員的意見，已於期末定稿本第三章各小節補充說明。	同意
19	第三章部分：請新增 3.4 小結，針對 3.1 節~3.3 節進行歸納彙整說明。	感謝委員的意見，3.3 節即為歸納彙整之說明。	同意
20	第四章部分：報告書第 66 頁~68 頁，有關表 4.2-9 及表 4.2-10 是如何製作出來的，原本公總 102 年「公路分等級開發及復健之評估及建設準則」中有哪幾項，為何最後僅用這些項目評估，請詳加說明。	感謝委員的意見，報告書表 4.2-9 係本計畫參考公路總局 102 年「公路分等級開發及復健之評估及建設準則」修改而成，已刪除「地質災害潛勢」、「河岸淘刷」、「單日超大豪雨」、「場址地震加速度」等項目。	同意
21	第四章部分：表 4.2-9 中，有關「5.保護設施設置妥適性」及「6.排水措施妥善性」評分項目並無說明文字，請補充。	感謝委員的意見，表 4.2-9 屬於定性之評估表單，因此必須由專業技師或專業工程人員進行評估。	同意
22	第四章部分：表 4.2-10 中，各評分項目之標準，請補充說明。如佳、良、可及差是如何判斷，有何標準。	感謝委員的意見，因表 4.2-10 各項評估涉及層面相當廣，且無法有效以定量方式處理，屬於定性之評估表單，因此必須由專業技師或專業工程人員進行評估。	同意

	參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
23	第四章部分：安全性評量中，透過評分後如何得到高、中、低安全性之分級，請補充說明。	感謝委員的意見，本計畫以均分(1~5分)的方式將「個案(細部)安全性評估」分數進行分級，分別為「高安全性(3.66~5分)」、「中安全性(2.33~3.66分)」以及「低安全性(1~2.33分)」。	同意
24	第四章部分：請新增小結，針對本章進行歸納彙整說明。	感謝委員的意見，已於期末定稿本中新增第四章之小結。	同意
25	第五章部分：因各案例之地理環境及條件均不同，請分開進行案例分析描述，如操作手冊之撰寫方式，並請再強化各步驟之內容。	感謝委員的意見，因風險管理機制固定，故為避免6處熱點案例說明重複過多文字與頁次，目前仍以整體分析進行報告之說明，但將強化風險對策內容。	同意
26	第五章部分：因本計畫現勘訪談之坡災點位均是已修復完竣，因此在安全性評量均可達中或高安全性，使得本報告無法呈現「成效評估與檢討修正」之步驟。請針對2-3個案例，假設若未修復時之安全性評量結果，進行後續之風險管理操作，並做了哪些對策後，經「成效評估與檢討修正」，重新進行安全性評量，提高了安全性，而風險對策也因此做了改變，這樣未來各單位如果要參採也比較容易上手。	感謝委員的意見，以台9線115k+800未整治前為例，在氣候變遷運輸系統風險管理機制流程部分，本計畫建置的風險管理機制流程主要分為八個步驟，分別為「建立風險管理執行背景體系」、「風險辨識」、「風險分析」、「風險評量」、「個案(細部)安全性評估」、「安全性評量」、「風險對策」以及「成效評估與檢討修正」。 「風險分析」部分由本報告P5-2可知，台9線115k+800在未來50年降雨頻率之重現年風險值屬中高。 「風險評量」部分，藉由風險分析可知熱點案例的未	同意

	參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
		<p>來 50 年降雨頻率重現年風險值，屬中高以上應進行「個案(細部)安全性評估」步驟。</p> <p>「個案(細部)安全性評估」部分，經由該所屬工務段之同仁評估得知，該路段之安全性分數為 2.3 分。</p> <p>「安全性評量」部分，得知該路段屬低安全性路段，須進行「風險對策」以及「成效評估與檢討修正」。</p> <p>符合本計畫於整治後之評估結果，僅需例行性巡查及維護管養。</p>	
27	第五章部分：請新增小結，針對本章進行歸納彙整說明。	感謝委員的意見，已於 5.1 節新增小結(P5-5)說明。	同意
28	其他：操作手冊請依期末報告之修正後內容進行調整。	感謝委員的意見，遵照辦理。	同意
29	其他：報告書中所採用之圖表，請加註資料來源。	感謝委員的意見，已完成加註所有圖表之資料來源。	同意
30	其他：文字勘誤：(1) 體「係」請更正為體「系」。(2) 省道線名更正，如「臺」9 線請全更正為「台」9 線。	感謝委員的意見，已修訂完成。	同意
31	其他：請補充「交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表」(中/英文版)，另附錄請新增期末書面審查意見回覆、中文摘要(3-4 頁)、簡報資料。	感謝委員的意見，已於中英文摘要撰寫於期末定稿本前面，期末書面審查意見回覆放置於附錄一；簡報資料回覆放置於附錄八。	同意
32	其他：請研究團隊依據本所出版品格式相關規定，撰提定稿報告；而非用貴公司單一檔案制定格式。相關格式請依照本	感謝委員的意見，遵照辦理。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫 執行單位 審查意見
33	其他：請研究團隊於會後依規定至「GRB 政府研究資訊系統」填報有關本案相關研究成果並上傳報告。	感謝委員的意見，遵照辦理。
		同意

附錄 2

台 7 線 **49K+900** 現勘自評表

附錄 2 台 7 線 49K+900 現勘自評表

桃園市復興區
台 7 線 49K+900

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	49.9k (50.1)		長度(m)	17m	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段 <input type="checkbox"/> 平原段		
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m	
3 坡度(°)	85°				
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input checked="" type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20 度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45 度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45 度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積，惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input checked="" type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況	良好				
8 單日超大豪雨	<input checked="" type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input checked="" type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況	部份堵塞				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		

現地勘查-自行檢查表

公路/里程		長度(m)	41.8 m	
路段特性		<input checked="" type="checkbox"/> 山區段 <input type="checkbox"/> 平原段		
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m
3 坡度(°)	85° 明隧道			
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input checked="" type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input type="checkbox"/> 植生邊坡
4.1 植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 ≥50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 ≥10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 <10%)
5 現場坡面型態或破壞徵兆				
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥45度)且岩石節理發達，坡高大於30m	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面	
7 路基(面)現況	明隧道下方			
8 單日超大豪雨	<input checked="" type="checkbox"/> 近5年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近5年至少1次	<input type="checkbox"/> 近2年至少1次	<input type="checkbox"/> 近2年至少2次
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
10 排水	<input checked="" type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程 <input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
12 排水現況	良好。無尾管下方已施作水泥跌水			
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否	

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	50.2		長度(m)	33m	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段 <input type="checkbox"/> 平原段		
1 地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input checked="" type="checkbox"/> 溼坡面	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m	
3 坡度(°)	85°				
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input checked="" type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input checked="" type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input checked="" type="checkbox"/> 有溪流通過 小溪流	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況	下方有食虫溝				
8 單日超大豪雨	<input checked="" type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input checked="" type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況	良好				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	51.2 50.2		長度(m)	47m	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段 <input type="checkbox"/> 平原段		
1 地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input checked="" type="checkbox"/> 溼地	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m	
3 坡度(°)	85°				
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input checked="" type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input type="checkbox"/> 坡面側懸有危石	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積，惟無滑動跡象	<input checked="" type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input checked="" type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況	下方有蝕溝				
8 單日超大豪雨	<input checked="" type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input checked="" type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況	良好				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		

5

現地勘查-自行檢查表

公路/里程		長度(m)	12.8m		
路段特性		■山區段		□平原段	
1 地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input checked="" type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m	
3 坡度(°)	8°				
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 ≥50%)	<input checked="" type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 ≥10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥45度)且岩石節理發達，坡高大於30m	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面倒懸有危木	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input checked="" type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input checked="" type="checkbox"/> 有溪流通過 魚中溝	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況	下方有崩塌				
8 單日超大豪雨	■近5年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近5年至少1次	<input type="checkbox"/> 近2年至少1次	<input type="checkbox"/> 近2年至少2次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input checked="" type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input checked="" type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況					
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		■ 否		

現地勘查-自行檢查表

公路/里程		長度(m)		28m	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段 <input type="checkbox"/> 平原段		
1 地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input checked="" type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input checked="" type="checkbox"/> 25~35m	<input type="checkbox"/> >35m	
3 坡度(°)	80° 穩定切槽土牆 2.5m 高				
4 邊坡保護設施	<input checked="" type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input checked="" type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積，惟無滑動跡象	<input checked="" type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況	良好				
8 單日超豪大雨	<input checked="" type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input checked="" type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況	良好				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		

7

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	(至 50.3)		長度(m)	20m
路段特性		<input checked="" type="checkbox"/> 山區段 <input type="checkbox"/> 平原段		
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input checked="" type="checkbox"/> 25~35m	<input type="checkbox"/> >35m
3 坡度(°)	85°			
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input checked="" type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)
5 現場坡面型態或破壞徵兆				
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input type="checkbox"/> 坡面側懸有危石
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面	
7 路基(面)現況	良好			
8 單日超大豪雨	<input checked="" type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良 壞址	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
10 排水	<input checked="" type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程 <input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
12 排水現況	部分阻塞			
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否	

8

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	5.3		長度(m)	20m	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段 <input type="checkbox"/> 平原段		
1 地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input checked="" type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m	
3 坡度(°)	70° 擋土牆 1m 高				
4 邊坡保護設施	<input checked="" type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input checked="" type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆	擋土牆有裂縫，坡趾處有破損				
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20-45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面倒懸有危木	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積，惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input checked="" type="checkbox"/> 有溪流通過 小氣吐溝	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況	下方嚴重崩塌				
8 單日超大豪雨	<input checked="" type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input checked="" type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況	部分阻塞				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	(至50.4)		長度(m)	80 m	
路段特性		<input checked="" type="checkbox"/> 山區段 <input type="checkbox"/> 平原段			
1 地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input checked="" type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m	
3 坡度(°)	85°				
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input checked="" type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20-45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面倒懸有危木	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input checked="" type="checkbox"/> 有溪流通過 小食地溝	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況	下方有崩塌，AL有裂縫(長20m)				
8 單日超大豪雨	<input checked="" type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input checked="" type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況	部分阻塞				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		

10

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	50.4		長度(m)	12.5m
路段特性		<input checked="" type="checkbox"/> 山區段 <input type="checkbox"/> 平原段		
1 地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m
3 坡度(°)	80°			
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input checked="" type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)
5 現場坡面型態或破壞徵兆				
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
<input type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input checked="" type="checkbox"/> 有溪流通過 支流	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面	
7 路基(面)現況	(岸) 下方渠道有護坡 整治			
8 單日超大豪雨	<input checked="" type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次
9 保護設施設置妥適性	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 涵管工程 橋下 <input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
12 排水現況	良好、惟有枯枝落葉、大型枯木			
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否	

現地勘查-自行檢查表

公路/里程		長度(m)	31.5m	
路段特性		<input checked="" type="checkbox"/> 山區段 <input type="checkbox"/> 平原段		
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input checked="" type="checkbox"/> 25~35m	<input type="checkbox"/> >35m
3 坡度(°)	80°, 80° (RC牆) 45° (>3m) (RC牆)			
4 邊坡保護設施	<input checked="" type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input type="checkbox"/> 植生邊坡
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input checked="" type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)
5 現場坡面型態或破壞徵兆				
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面	
7 路基(面)現況	良好，惟下有蝕溝。			
8 單日超大豪雨	<input checked="" type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
12 排水現況	部分排水孔阻塞			
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否	

12

現地勘查-自行檢查表

公路/里程		長度(m)	20 M		
路段特性		<input checked="" type="checkbox"/> 山區段 <input type="checkbox"/> 平原段			
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m	
3 坡度(°)	85°				
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input checked="" type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input checked="" type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面倒懸有危木	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input checked="" type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況	良好				
8 單日超大豪雨	<input checked="" type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況	無排水孔				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	(至 50.5)		長度(m)	46m	
路段特性		<input checked="" type="checkbox"/> 山區段 <input type="checkbox"/> 平原段			
1 地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input checked="" type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m	
3 坡度(°)					
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input checked="" type="checkbox"/> 殘密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input type="checkbox"/> 坡面側懸有危石	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況					
8 單日超大豪雨	<input checked="" type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況	無排水孔				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		

14

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	49.9 徑段		長度(m)	15M	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段 <input type="checkbox"/> 平原段		
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m	
3 坡度(°)	30° 將 7m 箱 90m x 3				
4 邊坡保護設施	<input checked="" type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input checked="" type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況	良好				
8 單日起大豪雨	<input checked="" type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input checked="" type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況	良好				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		

15

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	49.5		長度(m)	12m	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段		<input type="checkbox"/> 平原段
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m	
3 坡度(°)	70° 有根岩噴漿格網				
4 邊坡保護設施	<input checked="" type="checkbox"/> 擋土牆	<input checked="" type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input checked="" type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20-45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input checked="" type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input checked="" type="checkbox"/> 有溪流通過 有大型亂石	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況	良好，(目前施工中)				
8 單日超大豪雨	<input checked="" type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況	良好				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		

附錄 3

台 9 線 115K+800 現勘自評表

附錄 3 台 9 線 115K+800 現勘自評表

本次路段皆屬一區坡分級 D

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	116.4 → 往回走		長度(m)	10m	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段	<input type="checkbox"/> 平原段	
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input checked="" type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input type="checkbox"/> >35m	
3.坡度(°)	45°				
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況	良好，須留意下邊坡				
8 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input checked="" type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況	良				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		
評估者	謝奇良		評估日期	8/3	
溫度	31°C		是否降雨	否	
頁數	P1				

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	116.39		長度(m)	90m	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段	<input type="checkbox"/> 平原段	
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input checked="" type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input type="checkbox"/> >35m	
3.坡度(°)	50°		約2m高		白蟻聚
4 邊坡保護設施	<input checked="" type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完全覆蓋或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input checked="" type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於30m	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)	
<input checked="" type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input checked="" type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況	良好				
8 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近5年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近5年至少1次	<input checked="" type="checkbox"/> 近2年至少1次	<input type="checkbox"/> 近2年至少2次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input checked="" type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input checked="" type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況	良				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		
評估者			評估日期		
溫度			是否降雨		
頁數	P2				

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	116.3 → 116.1m		長度(m)	200m	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段		<input type="checkbox"/> 平原段
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾		<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2 坡高(m)	<input checked="" type="checkbox"/> <15m		<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input type="checkbox"/> >35m
3 坡度(°)	2m高				
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆		<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡
4.1 植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)		<input type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡		<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
<input checked="" type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)		<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物		<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
<input type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過		<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面			<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面	
7 路基(面)現況	良好				
8 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生		<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input checked="" type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳		<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input checked="" type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳		<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input checked="" type="checkbox"/> 差 排水孔堵塞
12 排水現況	差				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是			<input checked="" type="checkbox"/> 否	
評估者			評估日期		
溫度			是否降雨		
頁數	P3				

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	116.1 → 往回		長度(m)	50m	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段	<input type="checkbox"/> 平原段	
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input checked="" type="checkbox"/> 25~35m	<input type="checkbox"/> >35m	
3.坡度(°)					
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input checked="" type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於30m	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)	
<input checked="" type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input checked="" type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況	c 女子				
8 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近5年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近5年至少1次	<input checked="" type="checkbox"/> 近2年至少1次	<input type="checkbox"/> 近2年至少2次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input checked="" type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input checked="" type="checkbox"/> 差	
12 排水現況					
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		
評估者			評估日期		
溫度			是否降雨		
頁數	P4				

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	116.05 → 116k		長度(m)	50m	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段		<input type="checkbox"/> 平原段
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾		<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m (= 106m)	
3.坡度(°)	梳子壩				
4 邊坡保護設施	<input checked="" type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於30m	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input checked="" type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input checked="" type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況	101年已改道				
8 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近5年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近5年至少1次	<input checked="" type="checkbox"/> 近2年至少1次	<input type="checkbox"/> 近2年至少2次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳		<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input checked="" type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳		<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	
12 排水現況					
13 土石流潛勢區	<input checked="" type="checkbox"/> 是			<input type="checkbox"/> 否	
評估者			評估日期		
溫度			是否降雨		
頁數	P5				

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	116k→115-8		長度(m)	0.2	
路段特性			<input type="checkbox"/> 山區段	<input type="checkbox"/> 平原段	
1 地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input checked="" type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m (38m)	
3.坡度(°)	急, 陡, 崩塌, 松石, 崩塌				
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input checked="" type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完全或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡, 惟坡趾未出露; 坡面無明顯破壞徵兆	<input checked="" type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input checked="" type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達, 坡高大於 30m	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態, 惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況					
8 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input checked="" type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input checked="" type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況					
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		
評估者			評估日期		
溫度			是否降雨		
頁數	P6				

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	115.8 → 115.6		長度(m)	200m	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段	<input type="checkbox"/> 平原段	
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m 58m~39m	
3.坡度(°)	5°				
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input checked="" type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩體或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input checked="" type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於30m	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況					
8 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近5年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近5年至少1次	<input checked="" type="checkbox"/> 近2年至少1次	<input type="checkbox"/> 近2年至少2次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input checked="" type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況	可				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		
評估者			評估日期		
溫度			是否降雨		
頁數	P7				

附錄 4

台 18 線 59K+100 現勘自評表

附錄 4 台 18 線 59K+100 現勘自評表

現地勘查-自行檢查表

明隧道出口處

公路/里程	418	長度(m)	58.7→58.8
路段特性		<input checked="" type="checkbox"/> 山區段	<input type="checkbox"/> 平原段
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水 <input type="checkbox"/> 湧水
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m <input checked="" type="checkbox"/> >35m (148m)
3 坡度(°)	70°	不靠 + 碎石石區	
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input checked="" type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施 <input type="checkbox"/> 植生邊坡
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input checked="" type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%) <input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)
5 現場坡面型態或破壞徵兆			
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆 <input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20-45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m <input checked="" type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象 <input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象 <input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面
7 路基(面)現況	尚可		
8 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次 <input checked="" type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次
9 保護設施設置妥適性	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 差
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施 <input type="checkbox"/> 涵管工程 <input type="checkbox"/> 路面排水設施 <input type="checkbox"/> 無
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 差
12 排水現況			
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否
評估者	謝奇己	評估日期	8/64
溫度	24°C	是否降雨	否
頁數	P1		

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	918		長度(m)	58.8→58.9	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段	<input type="checkbox"/> 平原段	
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m	
3 坡度(°)	石叢+附落石區+乾枯植生落坡				
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input checked="" type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積≥90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積≥50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積≥10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥45度)且岩石節理發達，坡高大於30m	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況					
8 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近5年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近5年至少1次	<input type="checkbox"/> 近2年至少1次	<input checked="" type="checkbox"/> 近2年至少2次	
9 保護設施設置妥適性	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 涵管工程	<input checked="" type="checkbox"/> 路面排水設施 <input type="checkbox"/> 無
11 排水措施妥適性	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況					
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		
評估者			評估日期		
溫度			是否降雨		
頁數	P2				

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	g18		長度(m)	58.9→59		
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段	<input type="checkbox"/> 平原段		
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水		
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m / 40m		
3 坡度(°)	棚棚 + 13% 落石 + 石籠					
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input checked="" type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡		
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input checked="" type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)		
5 現場坡面型態或破壞徵兆						
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆		
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於30m	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)		
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積，惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動		
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態		
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面			
7 路基(面)現況						
8 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近5年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近5年至少1次	<input type="checkbox"/> 近2年至少1次	<input checked="" type="checkbox"/> 近2年至少2次		
9 保護設施設置妥適性	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差		
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 涵管工程	<input type="checkbox"/> 路面排水設施	<input type="checkbox"/> 無
11 排水措施妥適性	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差		
12 排水現況						
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否			
評估者			評估日期			
溫度			是否降雨			
頁數	P3					

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	918		長度(m)	59~59-1	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段	<input type="checkbox"/> 平原段	
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m	
3.坡度(°)					
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input checked="" type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 ≥50%)	<input checked="" type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 ≥10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤20度)	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥45度)且岩石節理發達，坡高大於30m	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況					
8 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近5年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近5年至少1次	<input type="checkbox"/> 近2年至少1次	<input checked="" type="checkbox"/> 近2年至少2次	
9 保護設施設置妥適性	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 涵管工程	<input checked="" type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況	草水井，導水路				
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		
評估者			評估日期		
溫度			是否降雨		
頁數					

附錄 5

台 **21** 線 **116K+000** 現勘自評表

附錄 5 台 21 線 116K+000 現勘 自評表

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	421		長度(m)	116.5 → 116.4	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段	<input type="checkbox"/> 平原段	
1 地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 溼	<input checked="" type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input checked="" type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input type="checkbox"/> >35m	
3.坡度(°)	70				
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 ≥ 50%)	<input checked="" type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 ≥ 10%)	<input checked="" type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20 度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45 度)	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45 度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input checked="" type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況					
8 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input checked="" type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input checked="" type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況					
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		
評估者	謝奇己		評估日期	9/20	
溫度	21°C		是否降雨	否	
頁數	P1				

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	921		長度(m)	116.4 → 116k	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段	<input type="checkbox"/> 平原段	
1 地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input checked="" type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input checked="" type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input type="checkbox"/> >35m	
3.坡度(°)	40				
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20 度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45 度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45 度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input checked="" type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況					
8 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input checked="" type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input checked="" type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input checked="" type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input checked="" type="checkbox"/> 差	
12 排水現況					
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是			<input checked="" type="checkbox"/> 否	
評估者			評估日期		
溫度			是否降雨		
頁數	P2				

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	421		長度(m)	116k → 115.6k	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段	<input type="checkbox"/> 平原段	
1 地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input checked="" type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水	
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m	<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m 80m-40m	
3 坡度(°)					
4 邊坡保護設施	<input checked="" type="checkbox"/> 擋土牆	<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input type="checkbox"/> 柔性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 植生邊坡	
4.1 植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)	
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆	
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物	<input checked="" type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動	
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態	
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面		
7 路基(面)現況					
8 單日超豪大雨	<input type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input checked="" type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input checked="" type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差	
12 排水現況					
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		
評估者			評估日期		
溫度			是否降雨		
頁數	13				

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	y21		長度(m)	115.6 → 115.5K	
路段特性			<input checked="" type="checkbox"/> 山區段	<input type="checkbox"/> 平原段	
1 地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾		<input type="checkbox"/> 溼	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2 坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15m		<input type="checkbox"/> 15~25m	<input type="checkbox"/> 25~35m	<input checked="" type="checkbox"/> >35m 80m
3 坡度(°)	8°		1:1.4 植生 垂直		
4 邊坡保護設施	<input type="checkbox"/> 擋土牆		<input type="checkbox"/> 剛性護坡設施	<input checked="" type="checkbox"/> 柔性護坡設施	
4.1 植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 ≥ 90%)		<input type="checkbox"/> 茂密(90% > 覆蓋面積 ≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50% > 覆蓋面積 ≥ 10%)	<input checked="" type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積 < 10%)
5 現場坡面型態或破壞徵兆					
<input type="checkbox"/> 岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡		<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
<input type="checkbox"/> 落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤ 20度)		<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20~45度)	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達，坡高大於 30m	
<input type="checkbox"/> 岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物		<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
<input type="checkbox"/> 土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過		<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
6 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面			<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面	
7 路基(面)現況					
8 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生		<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input checked="" type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次
9 保護設施設置妥適性	<input type="checkbox"/> 佳		<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	
10 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input checked="" type="checkbox"/> 路面排水設施
11 排水措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳		<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可	
12 排水現況					
13 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是			<input checked="" type="checkbox"/> 否	
評估者			評估日期		
溫度			是否降雨		
頁數	P4				

附錄 6

台 82 線 31K+000 現勘自評表

附錄 6 台 82 線 31K+000 現勘自評表

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	482	長度(m)	30.7
路段特性		<input type="checkbox"/> 山區段	<input checked="" type="checkbox"/> 平原段
1 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input type="checkbox"/> 柔性鋪面
2 路基(面)現況			
3 河岸淘刷	無	輕微	中等 嚴重
4 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input checked="" type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次 <input type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次
5 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施 <input type="checkbox"/> 涵管工程 <input type="checkbox"/> 路面排水設施 <input type="checkbox"/> 無
6 排水設施與措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input checked="" type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 差
7 排水現況	排水道雜草叢生, 大量淤積		
8 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否
評估者	謝奇元	評估日期	8/25
是否降雨	否	頁數	P1

現地勘查-自行檢查表

公路/里程	482	長度(m)	30.8 →
路段特性	<input type="checkbox"/> 山區段 <input checked="" type="checkbox"/> 平原段		
1 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面
2 路基(面)現況	路面加高施工中，原道路向旁邊荒田高，且排水不良		
3 河岸淘刷	<input checked="" type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 輕微	<input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 嚴重
4 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近5年不曾發生	<input checked="" type="checkbox"/> 近5年至少1次	<input type="checkbox"/> 近2年至少1次 <input type="checkbox"/> 近2年至少2次
5 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施 <input checked="" type="checkbox"/> 涵管工程 <input checked="" type="checkbox"/> 路面排水設施 <input type="checkbox"/> 無
6 排水設施與措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可 <input checked="" type="checkbox"/> 差
7 排水現況			
8 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否
評估者		評估日期	8/26
是否降雨	否	頁數	P2

附錄 7

台 **17** 線 **261K+400** 現勘自評表

附錄 7 台 17 線 261K+400 現勘 自評表

現地勘查-自行檢查表 (淹水)

公路/里程	817 (261k)		長度(m)	261.3-261.6	
路段特性	<input type="checkbox"/> 山區段		<input checked="" type="checkbox"/> 平原段		
1 鋪面	<input type="checkbox"/> 剛性鋪面		<input checked="" type="checkbox"/> 柔性鋪面		
2 路基(面)現況	修護				
3 河岸淘刷	<input checked="" type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 輕微	<input type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 嚴重	
4 單日超大豪雨	<input type="checkbox"/> 近 5 年不曾發生	<input type="checkbox"/> 近 5 年至少 1 次	<input type="checkbox"/> 近 2 年至少 1 次	<input checked="" type="checkbox"/> 近 2 年至少 2 次	
5 排水	<input type="checkbox"/> 地下排水設施	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁排水設施	<input type="checkbox"/> 邊坡排水設施	<input type="checkbox"/> 涵管工程	<input checked="" type="checkbox"/> 路面排水設施 <small>區外</small>
6 排水設施與措施妥適性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input checked="" type="checkbox"/> 差	
7 排水現況	常態性水瀆滯水狀況, 1/2 大雨後路旁已淹水				
8 土石流潛勢區	<input type="checkbox"/> 是		<input checked="" type="checkbox"/> 否		
評估者	謝奇元		評估日期	9/5、9/6	
是否降雨	9/5(是)、9/6(是)		頁數	P1	

附錄 8

坡災路段安全性評分表

1. 附錄 8 坡災路段安全性評分表

一、台 7 線 49K+900

1. 岩(土)體滑動： $(5+1+5+5+5+5)/6=4.33$

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動	4.33			
落石				
岩(土)屑崩滑				
土石流				
路段安全性(取小值)				

2. 落石： $(5+1+5+5+5+5)/6=4.33$

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石	4.33			
岩(土)屑崩滑				
土石流				
路段安全性(取小值)				

3. 岩(土)屑崩滑： $(5+1+5+5+5+5)/6=4.33$

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石				
岩(土)屑崩滑	4.33			
土石流				
路段安全性(取小值)				

4. 土石流： $(5+1+5+5+5+5)/6=4.33$

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性				
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石				
岩(土)屑崩滑				
土石流	4.33			
路段安全性(取小值)				

二、台 9 線 115K+800

1. 岩(土)體滑動： $(5+1+5+5+5+5)/6=4.33$

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動	4.33			
落石				
岩(土)屑崩滑				
土石流				
路段安全性(取小值)				

2. 落石： $(5+1+5+2.3+5+5)/6=3.88 \rightarrow$ 取小值

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石	3.88			
岩(土)屑崩滑				
土石流				
路段安全性(取小值)				

3. 岩(土)屑崩滑： $(5+1+5+5+5+5)/6=4.33$

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石				
岩(土)屑崩滑	4.33			
土石流				
路段安全性(取小值)				

4. 土石流： $(5+1+5+5+5+5)/6=4.33$

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石				
岩(土)屑崩滑				
土石流	4.33			
路段安全性(取小值)				

三、台 21 線 116K+000

1. 岩(土)體滑動： $(3.7+1+5+5+5+5)/6=4.11$

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input checked="" type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動	4.11			
落石				
岩(土)屑崩滑				
土石流				
路段安全性(取小值)				

2. 落石：(3.7+1+5+5+5+5)/6=4.11

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input checked="" type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積≥90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積≥50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積≥10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石	4.11			
岩(土)屑崩滑				
土石流				
路段安全性(取小值)				

3. 岩(土)屑崩滑： $(3.7+1+5+3.7+5+5)/6=3.9 \rightarrow$ 取小值

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input checked="" type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input checked="" type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石				
岩(土)屑崩滑	3.9			
土石流				
路段安全性(取小值)				

4. 土石流： $(3.7+1+5+5+5+5)/6=4.11$

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input checked="" type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石				
岩(土)屑崩滑				
土石流	4.11			
路段安全性(取小值)				

四、台 18 線 59K+100

1. 岩(土)體滑動： $(5+1+2.3+5+5+5)/6=3.88$

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input checked="" type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動	3.88			
落石				
岩(土)屑崩滑				
土石流				
路段安全性(取小值)				

2. 落石： $(5+1+2.3+3.7+5+5)/6=3.67 \rightarrow$ 取小值

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input checked="" type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石	3.67			
岩(土)屑崩滑				
土石流				
路段安全性(取小值)				

3. 岩(土)屑崩滑： $(5+1+2.3+5+5+5)/6=3.88$

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input checked="" type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石				
岩(土)屑崩滑	3.88			
土石流				
路段安全性(取小值)				

4. 土石流： $(5+1+2.3+5+5+5)/6=3.88$

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input checked="" type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 坡面凹凸	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
落石	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
土石流	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石				
岩(土)屑崩滑				
土石流	3.88			
路段安全性(取小值)				

附錄 9

淹水路段安全性評分表

附錄 9 淹水路段安全性評分表

一、台 17 線 261K+400

$$(5+1+1+1)/4=2$$

淹水路段安全性評分表

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.河岸淘刷	V(佳)	(良)	(可)	(差)
2.排水措施妥善性	(佳)	(良)	(可)	V(差)
3.抽水能力	(佳)	(良)	(可)	V(差)
4.區域排水通水狀況	(佳)	(良)	(可)	V(差)
路段安全性 平均分數 (總分/4)	2 分			

二、台 82 線 31K+000

因目前已進行路段加高工程，故直接評為高安全性路段→5

附錄 10

摘要

附錄 10 摘要

鐵公路系統為國家維持正常運作與經濟發展之最基本建設，亦為國家整體防救災體系中重要的一環，因此面對氣候變遷所可能帶來的衝擊，必須及早且妥善因應，才能降低受災風險及生命財產損失。因此本所自 101 年起即辦理鐵公路氣候變遷風險評估及調適策略相關研究，103~104 年以 2 年期研究計畫，完成重大鐵公路系統因應氣候變遷風險評估及建構風險地圖，並建置「鐵公路氣候變遷調適資訊平台」，以及研擬重大鐵公路系統因應氣候變遷之風險管理機制。105 年持續強化前期重大鐵公路系統氣候變遷風險評估指標並重新產製鐵公路風險地圖，另擴充鐵公路氣候變遷調適資訊平台功能，以符合鐵公路主管機關使用需求。

為精進前期(104 年)計畫所研擬之風險管理機制，本計畫以公路系統為例，針對氣候變遷風險評估熱點進行實地案例分析，並就實際操作流程檢討修正風險管理機制，強化相關內容。

本計畫主要工作項目標包括：(1) 檢討氣候變遷運輸系統風險管理機制；(2) 氣候變遷運輸系統風險管理機制流程操作及實地案例分析(以公路系統為例)。相關內容說明如后。

一、檢討氣候變遷運輸系統風險管理機制

本計畫檢討修正後之氣候變遷風險管理機制(八步驟)如圖 1，相關說明如後。

1. 建立風險管理執行背景體系

(1) 前期的風險管理機制包含「環境要素」、「機關要素」、「風險管理架構」、「發展風險評量標準」、「定義風險分析對象」要項。

(2) 檢討修正後的風險管理機制則用於運輸系統，並確立適用對象所屬機關。

2. 風險辨識：檢視歷史災點紀錄之災害成因，探討主要影響因子為何，如強降雨、降雨延時長、颱風次數與強度增加或是海平面上升等，辨識造成運輸系統中斷的主要原因是坡災及水災，以利建置主要影響的

評估指標項目。

3. 風險分析：在現況及未來氣候變遷情境下，透過「潛在影響程度(產值、交通量)」與「設施調適能力(設施安全性、替代道路數、預警應變作為)」評估，取得脆弱度分級，另透過邊坡崩塌機率及淹水潛勢取得坡災危害度及淹水危害度，再以危害度與脆弱度之風險矩陣，取得風險評估結果。
4. 風險評量：以風險分析中之氣候變遷情境設定為依據，在未來情境的風險值屬中高級以上(含中高級)時，應進行「個案(細部)安全性評估」步驟；反之，若風險值屬中級以下時則只須進行例行性巡查及維護管養。
5. 個案(細部)安全性評估：本計畫檢討修正後新增的管理機制，透過制訂適用於坡災及淹水之「路段安全性評分表」進行安全性評估。在坡災部分，評分項目包括地下水(滲流)、坡高、植被、現場坡面型態或破壞徵兆、保護設施設置妥適性及排水設施妥善性等 6 項；淹水部分評分項目包括河岸淘刷、排水措施妥適性、抽水能力及區域排水通水狀況等 4 項。
6. 安全性評量：本計畫檢討修正後新增的管理機制，將決定評量路段安全性的標準(共 5 分)，來決定目前路段安全性的可接受度及不可接受度，並進行分數的分級，分別為高(3.66~5 分)、中(2.33~3.66 分)、低(1~2.33 分)3 種安全性。
7. 風險對策：針對個案安全性評量結果，依不同的安全性等級，找出處理風險的可能方法。
8. 成效評估與檢討修正：當完成風險對策後，理應完成回饋的機制，應自「風險分析」步驟再重新操作氣候變遷運輸系統風險管理機制流程。

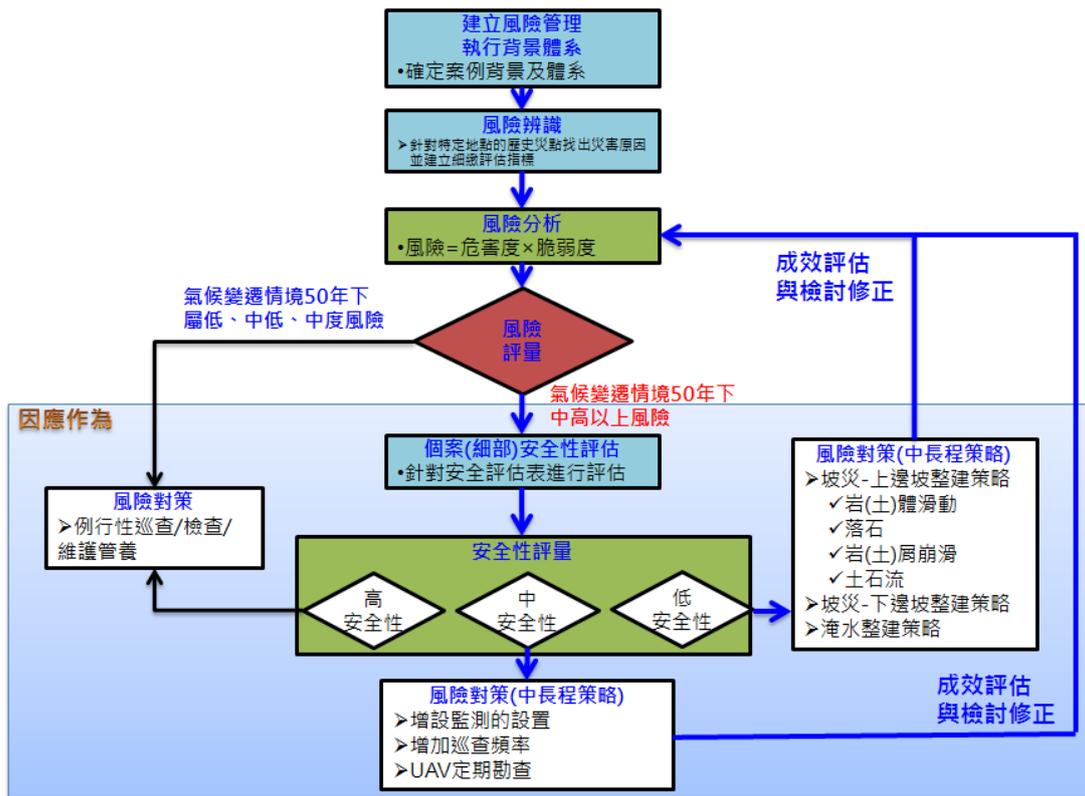


圖 1 氣候變遷運輸系統風險管理機制

二、氣候變遷運輸系統風險管理機制流程操作及實地案例分析(以公路系統為例)

為完善氣候變遷運輸系統風險管理機制，本計畫依據(105 年)「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」產製的風險地圖，檢視公路系統中在未來情境下屬中高以上的風險路段，並洽公路總局確認後，篩選出 6 處風險熱點路段(含省道及快速公路)作為本計畫案例分析對象，進行實地勘查及現場訪談。

1. 本計畫挑選熱點路段主要分為兩類，分屬於坡災及淹水。坡災部分之熱點有台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900、台 9 線 115K+800、台 18 線 59K+100 等；淹水部分之熱點有台 17 線 261K+000 及台 82 線 31K+000。
2. 針對 6 處熱點進行實際案例分析與操作，除現地勘查外，透過公部門訪談，了解公路總局各工務段對熱點之看法，包括可能致災原因、誘發因子、處置方式、相關案例之處理情形，以及提供其他因應作為之

相關建議等；另透過當地民眾訪談，了解民眾對風險熱點現況之看法。

本計畫針對修正後之氣候變遷風險管理機制進行實際操作：

1. 「風險辨識」可知，本計畫 6 處案例可分為坡災及淹水，坡災案例為台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900、台 9 線 115K+800、台 18 線 59K+100；淹水案例則為台 17 線 261K+400、台 82 線 31K+000。
2. 藉由「風險分析」及「風險評量」可知 6 處案例均屬於中高以上的危害度，其風險值亦屬中高以上，故皆應進行「個案(細部)安全性評估」步驟。
3. 在「個案(細部)安全性評估」階段中，依本計畫制定的「路段安全性評分表」取各項數值中的最小值作為路段安全性評估指標(表 1、表 2)，得知坡災案例台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900 及台 9 線 115K+800 之路段安全性均屬高；台 18 線 59K+100 之路段安全性屬中。淹水案例台 17 線 261K+400 之路段安全性屬低；台 82 線 31K+000 則因目前已進行路段加高工程，故直接評為高安全性路段。
4. 針對 6 處案例進行「風險對策」，路段安全性屬高者(台 21 線 116K+000、台 7 線 49K+900、台 9 線 115K+800、台 82 線 31K+000)，其風險對策僅需執行一般性的例行性巡查、檢查及維護管養即可。路段安全性屬中者(台 17 線 261K+400)，其風險對策應執行增設監測系統的設置、增加巡查頻率以及定期執行無人載具(UAV)的勘查行動。路段安全性屬低者(台 17 線 261K+400)，應強化防洪設施、或執行路面加高計畫、興建橋梁方式、興建橋梁且改線方式、重新選擇路廊、增設移動式抽水機具、樁基礎配合拋石保護河岸邊坡、區排的整治與管理、閘門的管控與監控、加強護岸設施防護溢淹、強化緊急應變機制與能力、強化維生備援系統、強化洪水監測警戒系統、視淹水範圍調整交維設施等風險對策。
5. 完成上述風險對策後，執行回饋機制，進入「風險分析」步驟，重新操作氣候變遷運輸系統風險管理機制流程。

表 1 坡災路段安全性評分表

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input type="checkbox"/> >35
3.植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積≥90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積≥50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積≥10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20-45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥45度)且岩石節理發達	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
落石	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
土石流	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
6.排水措施妥善性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石				
岩(土)屑崩滑				
土石流				
路段安全性(取小值)				

表 2 淹水路段安全性評分表

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.河岸淘刷	<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 輕微	<input type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 嚴重
2.排水措施妥善性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
3.抽水能力	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
4.區域排水通水狀況	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
路段安全性 平均分數 (總分/4)				

三、國道及軌道系統之適用性說明

本計畫之案例為公路系統之省道及快速公路，針對風險管理機制於「國道」及「軌道系統(臺鐵及高鐵)」之適用性部分，初步檢視，由國道歷史災點紀錄可知，造成國道失能的主要天然災害亦為坡災與淹水，且國道亦屬公路系統的一部分，相關探討因子較為相近，故本計畫建置的氣候變遷風險管理機制可適用於國道。惟現階段公路系統相關訊息及資料較軌道完整，若要運用於臺鐵及高鐵等軌道系統，應再補充檢視系統特性，新增或加強部分的管理機制作業內容較佳。

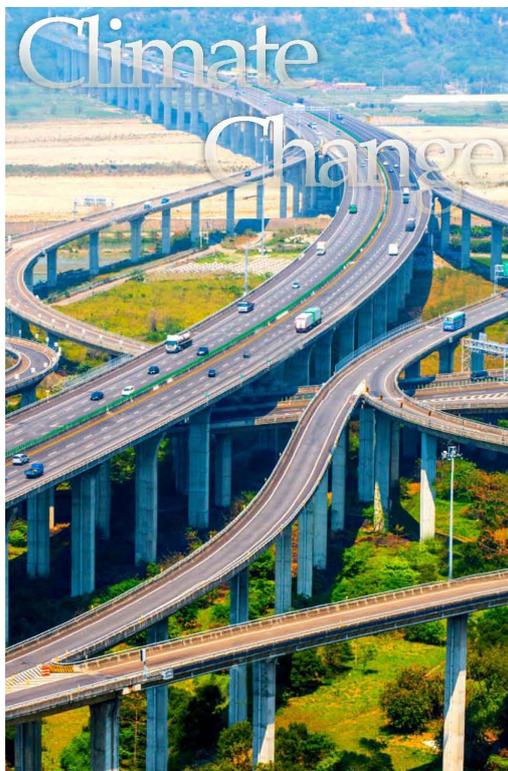
四、結語

本計畫探討在長期未來氣候變化的趨勢下，針對目前鐵公路風險評估結果之風險熱點路段，提供鐵公路管理機關如何處置的一套風險管理機制流程操作方法，並完成「氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊」，可讓相關機關藉由實際現況勘查及初步評估，判別後續因應方式之參據。此外，本計畫就實際操作流程檢討修正風險管理機制，強化相關內容，並加入路段安全性評分表，依評分結果，提供不同風險管理對策，可提供鐵公路管理機關後續針對熱點辦理初步檢測之參考。

附錄 11

簡報資料

附錄 11 簡報資料

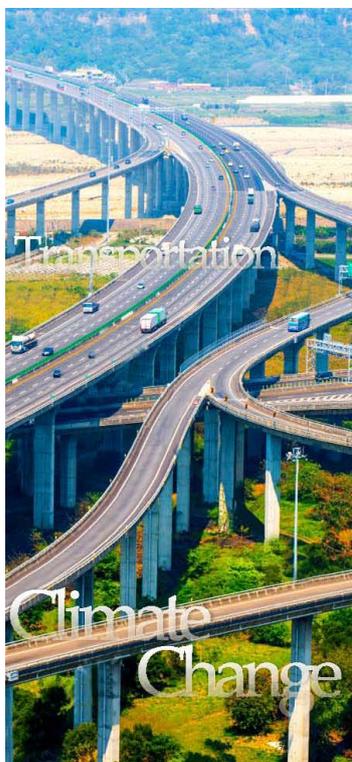


 交通部運輸研究所

氣候變遷運輸系統 風險評估案例分析

計畫主持人：謝奇良 博士

 環興科技股份有限公司
SINOTECH ENGINEERING SERVICES LTD.



簡報大綱

- 壹 前言
- 貳 文獻回顧
- 參 現地勘查及訪談資訊綜整
- 肆 氣候變遷運輸系統風險管理機制探討
- 伍 風險管理機制案例分析
- 陸 結論與建議

壹、前言

- 一、計畫背景與目的
- 二、計畫範圍與對象
- 三、工作項目
- 四、工作期程



計畫背景與目的(1/2)

■ 「國家氣候變遷調適政策綱領」

氣候變遷之衝擊與八大調適領域



氣溫上升



降雨型態改變



極端氣候



海平面上升

災害

維生基礎設施

水資源

土地使用

海岸

能源供給及產業

農業生產及生物多樣性

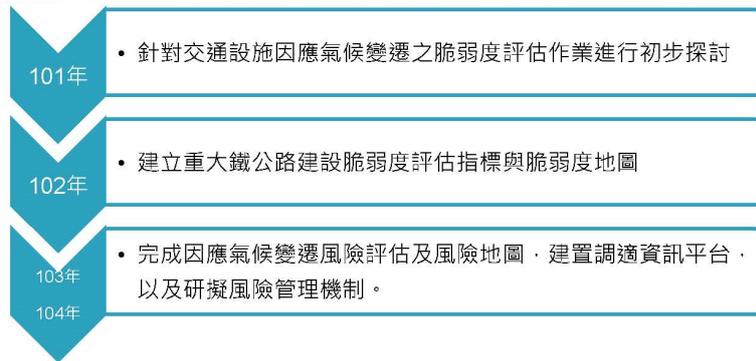
健康

「調適策略2：建立設施
安全性風險評估機制及生
命損失衝擊分析模式」

- 建立風險評估機制
- 建置氣候變遷調適資
訊平台



計畫背景與目的(2/2)



□ 精進前期(104年)計畫所研擬之風險管理機制，本計畫以公路系統為例，選定熱點進行實地案例分析，並就實際操作流程檢討修正風險管理機制，強化相關內容；並完成氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊，以提供鐵公路主管機關後續進行氣候變遷風險管理之參考。



計畫範圍與對象

- 本計畫主要是針對整體運輸系統當作研究的範圍，包含國道、快速公路、省道、臺鐵以及高鐵建設。
- 案例分析對象為**臺7線49K+900**、**臺9線115K+800**、**臺21線116K+000**、**臺18線59K+100**、**臺17線261K+400**及**臺82線31K+000**。

運輸系統	熱點	轄區區工處/段	縣市	鄉鎮村里
省道	臺7線49K+900	一工處/復興段	桃園市	華陵里
省道	臺21線116K+000	二工處/南投段	南投縣	同富村
省道	臺17線261K+400	三工處/潮州段	屏東縣	鎮邊村
省道	臺9線115K+800	四工處/南澳段	宜蘭縣	東澳里
省道	臺18線59K+100	五工處/阿里山段	嘉義縣	樂野村
快速公路	臺82線31K+000	五工處/水上段	嘉義縣	中庄村



工作項目

1. 氣候變遷運輸系統風險管理機制流程操作及實地案例分析(以公路系統為例)

- (1) 依據運研所104年完成之重大鐵公路系統因應氣候變遷風險管理機制，研擬案例分析操作流程及工作項目。
- (2) 從運研所104年風險評估結果中所篩選之公路系統風險熱點，依前述規劃之流程及工作項目，進行各步驟相關資料蒐集。
- (3) 本計畫預定訪談區位合計6處，在坡災部分，以臺21線約116K、臺7線約49K、臺9線約115K、臺18線約59K等處優先考量；在淹水部分，以臺17線約261K及臺82線約311K等處優先考量。
- (4) 訪談公路總局及各工務段針對風險熱點之看法，包括可能致災原因、誘發因子、處置方式、相關案例之處理情形、提供其他因應作為之相關建議等，並進行實地勘查。在訪談及勘查過程中，需進行聲音、影像及文字之記錄。
- (5) 依前述訪談，彙整及分析公路系統針對風險熱點之相關因應措施，並研提後續運輸部門調適作為相關建議。
- (6) 完成案例操作及分析。

2. 檢討氣候變遷運輸系統風險管理機制

依據前述流程操作及案例分析結果，進行氣候變遷運輸系統風險管理機制之檢討及修正，並研訂風險管理機制各項操作步驟實際作業內容。

3. 完成氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊

透過本計畫之實地案例操作及風險管理機制之檢討及修正，完成氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊(含實地操作案例)。



工作期程

自105年05月26日起至契約規定修正定稿完成之提送日期止

工作項目	年度	105年							
	月份	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1. 研擬案例分析操作流程									
2. 實地訪談與勘查及資料蒐集									
3. 檢討氣候變遷運輸系統風險管理機制									
4. 實際案例分析									
5. 製作氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊								11/25提送 期末報告	
階段作業									

11/28
期末審查

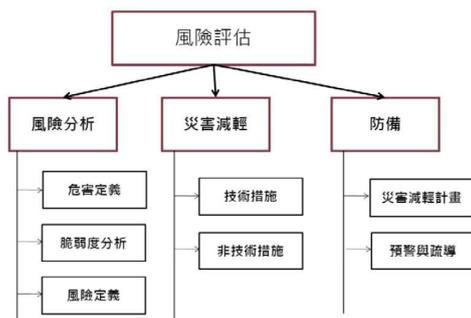


二、文獻回顧

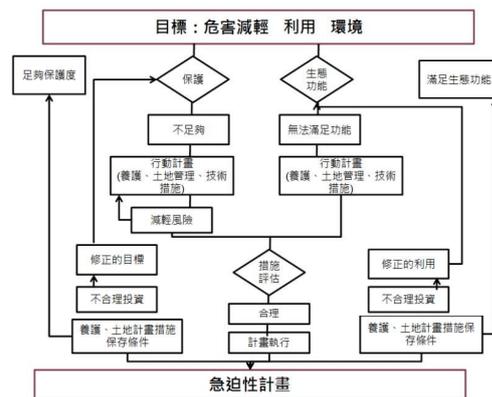


德國風險管理機制

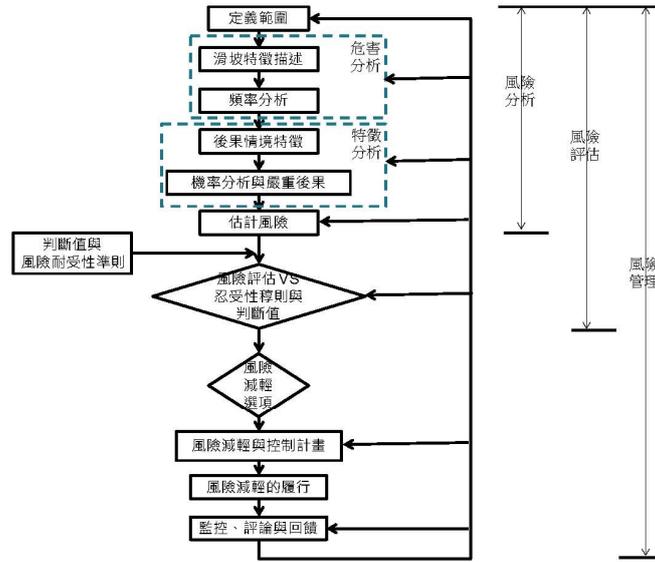
洪災之風險評估



風險管理機制

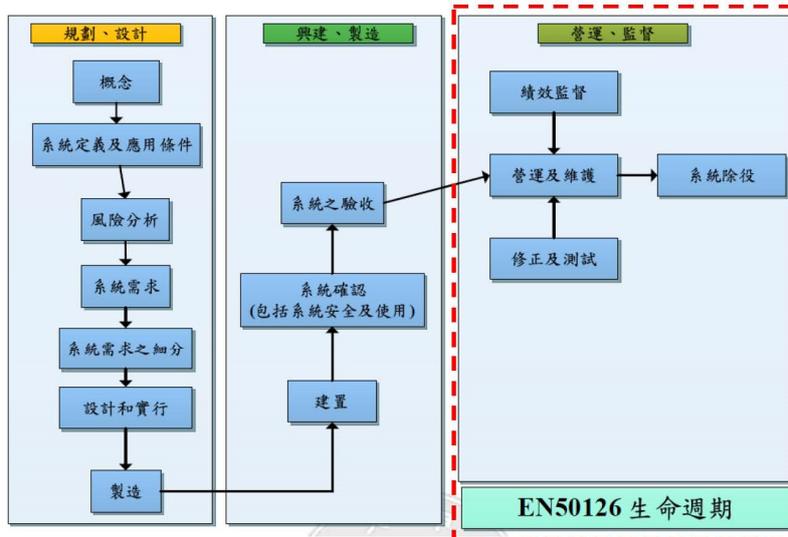


國際地質災害中心風險管理機制



歐盟(1/2)

- 歐盟制訂的EN50126 規範軌道系統的安全規定是國際上軌道界遵循的標準。



歐盟(2/2)

EN50126 風險矩陣表

風險矩陣		嚴重程度			
		輕微	不嚴重	嚴重	災難
頻率	經常	R2	R1	R1	R1
	有可能	R3	R2	R1	R1
	偶然	R3	R2	R2	R1
	甚少	R4	R3	R2	R2
	不大可能	R4	R4	R3	R3
不可能	R4	R4	R4	R4	

EN50126 風險分級

等級	因應措施說明
R1不可忍受	必須減緩該類風險
R2不理想	在一般情況下，必須將風險減低，只在沒有可行的風險減輕解決方法方可接受，並須與業主達成協議
R3可忍受	可接受，但須有適當的控制措施與業主達成協議
R4可忽略	可接受

EN50126 發生機率定義

等級	說明
經常	可能會經常發生，預料危害將持續出現
有可能	可能會發生多次，預料危害會時常發生
偶然	可能會發生數次，預料危害可能發生
甚少	生命週期內可能發生，預料危害會發生
不大可能	發生機率小，可假設危害在特殊情況下發生
不可能	發生機會極微，可假設危害不會發生

EN50126 嚴重等級分級

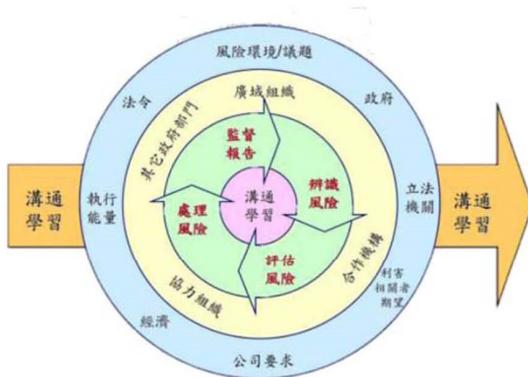
等級	說明
災難	多人死亡/嚴重受傷/嚴重的環境破壞
嚴重	一人死亡/嚴重受傷/對環境造成相當的破壞
不嚴重	有人輕微受傷/對環境有相當程度的威脅
輕微	可能有人輕微受傷



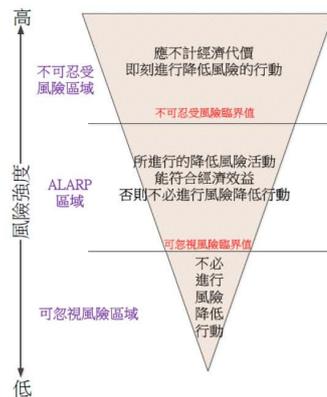
英國風險管理ALARP

英國標準協會制定的風險管理作業要點及標準為BS31100，其風險管理的是一個**非線性的程序**，由許多相互影響的要素組合而成。

風險管理步驟

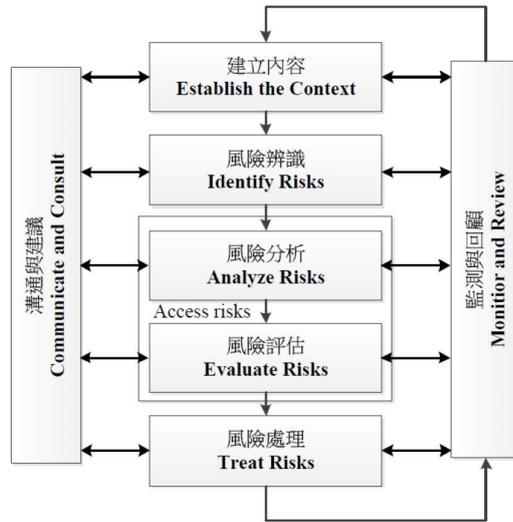


英國風險管理ALARP 概念

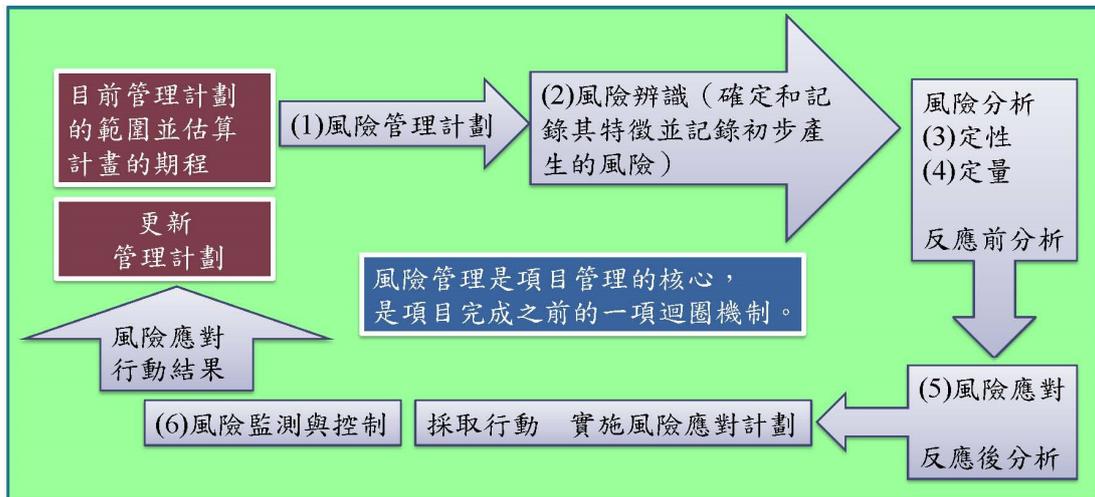


澳洲及紐西蘭鐵路風險管理流程

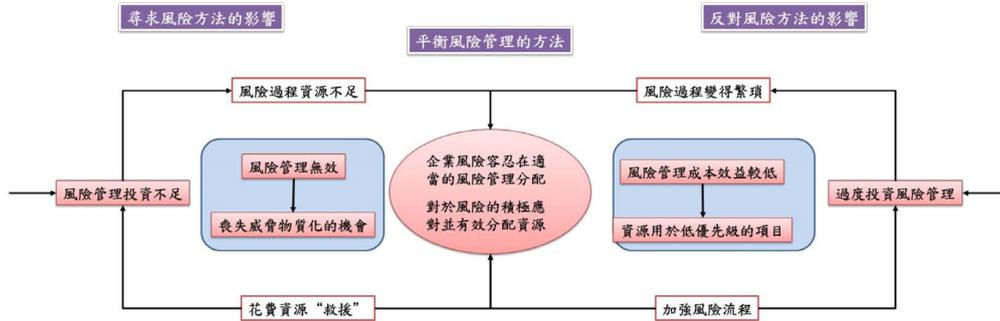
澳洲Tasmania 鐵路風險管理流程



美國華盛頓州風險管理(1/2)



美國華盛頓州風險管理(2/2)



日本

日本針對安全目標擬定了「精進人力資源與系統相關安全」與「透過風險評估預防事故」的兩個展望。

JR 東日本2013 年安全目標四個構面



風險分析，東日本旅客鐵路株式會社挑選出特別重視的危害項目並研擬減緩措施，包括有：東京都會區大地震、平交道闖越、列車超速、低速出軌、車站月台安全與落石山崩自然災害。



三、現地勘查及訪談資訊綜整



現勘位置



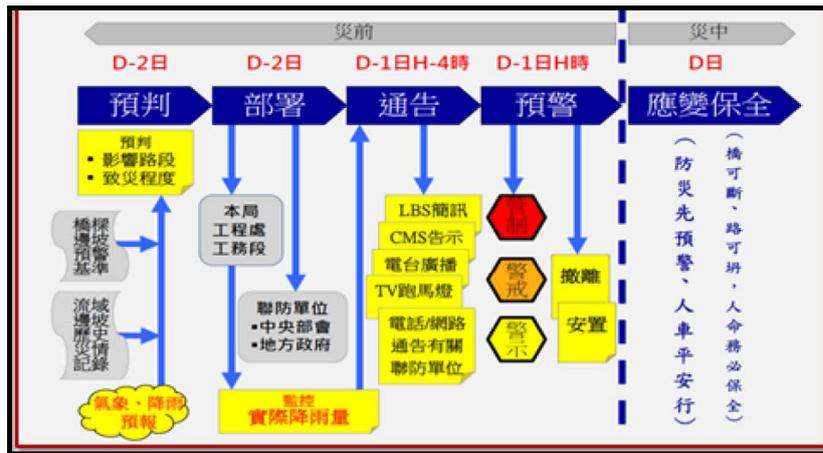
現勘位置現況



現地勘查及訪談資訊綜整(1/4)

● 公路防災預警應變及系統

從災前(預判部署通告應變)到災中(應變保全)再到災後(災情調查)的一套管理機制。



現地勘查及訪談資訊綜整(2/4)

邊坡分級

邊坡分級方式

邊坡分級	2年內災害紀錄	5年內災害紀錄	護坡設施	邊坡不穩定徵兆
A	有	-	復(興)建中	明顯
B	有	-	無法設置	疑似
C	-	有	-	無
D	-	未有	-	無

- A** 2年內有災害紀錄，且尚未復建完成，或有明顯不穩定徵兆之邊坡
- B** 2年內有災害紀錄，且因地形地質因素無法設置護坡設施，或有潛在不穩定徵兆之邊坡
- C** 5年內有災害紀錄，後續無明顯不穩定徵兆之邊坡
- D** 5年內未有災害紀錄，且無明顯不穩定徵兆之邊坡



現地勘查及訪談資訊綜整(3/4)

風險災害的啟動機制

1. 降雨期間分為三階段管理，分別為預警(發送通知)、警戒(保全進駐)、行動(封路)，但各路段特徵值會有些微不同。
2. 累積雨量達警戒值，路段維持通行，廠商應待命因應狀況提升時駐點守視。只要達到警戒值其固定的保全哨就會有相關人員、機具等到場整備，為後續封路與搶通做準備。累積雨量達行動值，路段原則維持通行，保全或開口契約廠商應駐點守視。若路段內出現坍方、缺口、下陷等災情徵狀或在路況不明確狀況下得予以暫時封閉。
3. 居民基於安全考量，對於封路都能接受，封路的時段大多在晚上6點至隔天清晨6點的時段。

序號	路段	降雨量警戒值	預警值(mm)				警戒值 (mm)			行動值 (mm)			
			1小時	2小時	3小時	總計	1小時	2小時	3小時	1小時	2小時	3小時	
1	台65線 104K-105K+120E	未測得	8	AND	33	OK	128	40	OK	100	封	封	封
2	台65線 1100K-1105K	未測得	8	AND	33	OK	128	40	OK	100	封	封	封
3	台65線 1105K-1110K	未測得	8	AND	33	OK	128	40	OK	100	封	封	封
4	台65線 1110K-1115K	未測得	8	AND	33	OK	128	40	OK	100	封	封	封



現地勘查及訪談資訊綜整(4/4)

目前整治手段

1. 目前現場多採用型框植生護坡，零星落石區則以防落石網方式處理。
2. 利用部分落石(土方落石)在隙地處進行綠美化(小公園)。
3. 路段邊坡較低，採用植生工法，效果不錯；但邊坡較高的路段因植生工法施工困難且費用過高，因此採用明隧道。
4. 山區路段之排水部分多以集水井與導水路處理。
5. 淹水整治手段則有路面加高改善工程、改道、高架橋梁以及設置滯洪池等。

其它

1. 不論晴天或雨季陸陸續續都會有零星星的落石崩落，受到近年來的氣候變遷影響，今年落石崩落的事件更是頻傳。
2. 災前、災後權責歸屬問題。
3. 施工所遭遇的困難點(承租地)。
4. 自921地震後才有下雨嚴重災情事件的發生，似乎是因921造成地質鬆動。
5. 路段災害皆在收斂中。



四、氣候變遷運輸系統風險管理機制探討

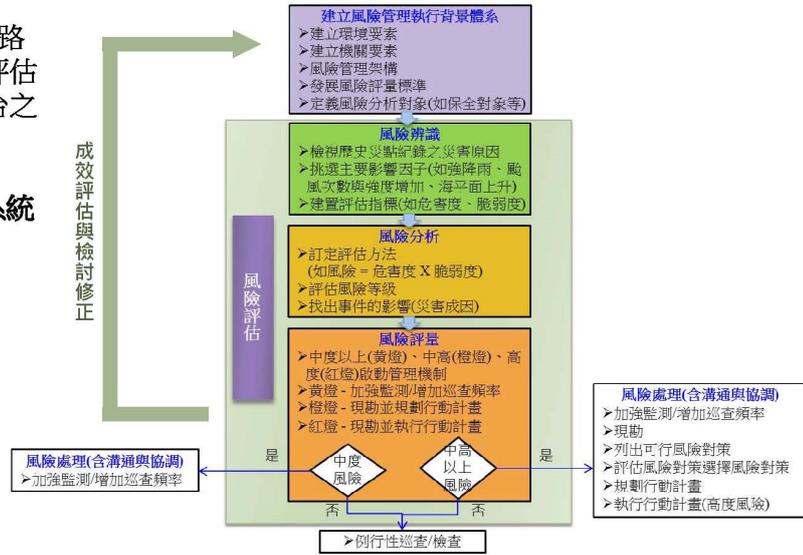
- 一、前期氣候變遷風險管理機制
- 二、檢討及修正氣候變遷運輸系統風險管理機制



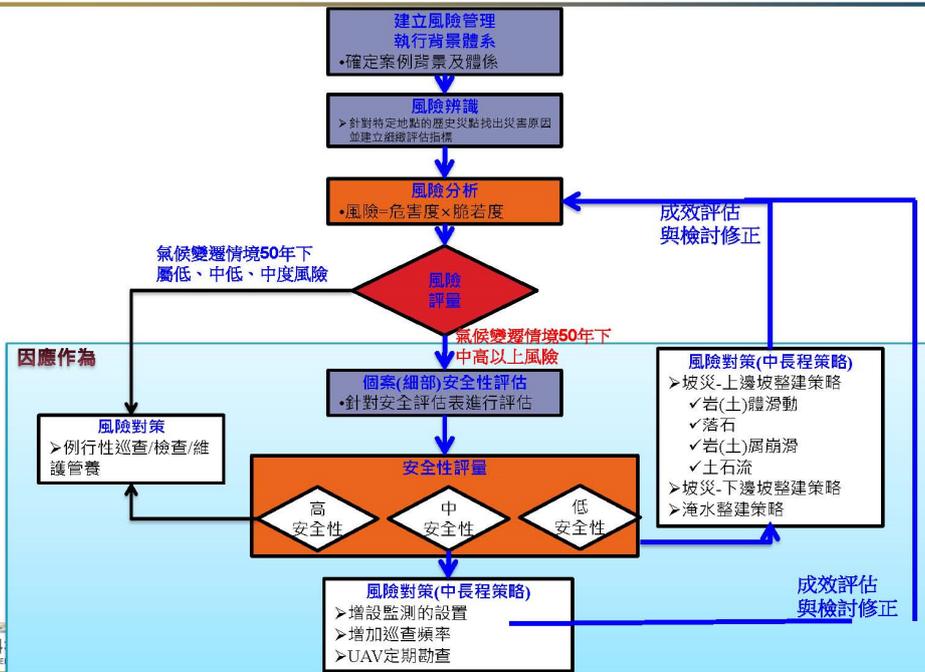
前期氣候變遷風險管理機制

□104年「重大鐵公路建設氣候變遷風險評估機制與調適資訊平台之研究」

□氣候變遷下運輸系統風險管理機制



檢討及修正氣候變遷運輸系統風險管理機制



五、風險管理機制案例分析



風險管理機制案例分析(1/7)

- **建立風險管理執行背景體係：**本計畫之案例分析對象為臺7線49K+900、臺9線115K+800、臺21線116K+000、臺18線59K+100、臺17線261K+400及臺82線31K+000，分屬快速公路與省道系統。

運輸系統	路段	所屬機關	區工程處	工務段
省道	臺 21 線 116K+000	公路總局	第二區	信義段
省道	臺 7 線 49K+900	公路總局	第一區	復興段
省道	臺 9 線 115K+800	公路總局	第四區	南澳段
省道	臺 18 線 59K+100	公路總局	第五區	阿里山段
省道	臺 17 線 261K+400	公路總局	第三區	潮州段
快速公路	臺 82 線 31K+000	公路總局	第五區	水上段

- **風險辨識：**本要項主要是檢視歷史災點紀錄之災害成因，辨識造成運輸系統中斷的主因。

運輸系統	路段	災害別
省道	臺 21 線 116K+000	坡災
省道	臺 7 線 49K+900	坡災
省道	臺 9 線 115K+800	坡災
省道	臺 18 線 59K+100	坡災
省道	臺 17 線 261K+400	淹水
快速公路	臺 82 線 31K+000	淹水



風險管理機制案例分析(2/7)

- **風險分析**：參據運研所105年「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」。

運輸系統	路段	災害別	危害度						脆弱度		脆弱度評估指標							
			基期50	基期100	基期200	氣候變遷50	氣候變遷100	氣候變遷200	現況	未來	現況產值	未來產值	現況交通	未來交通	預警應變能力	替代道路	設施安全	
省道	臺21線 116K+000	坡災	中高	高	高	高	高	高	中低	中低	低	低	低	低	低	中高	低	高
省道	臺7線 49K+900	坡災	中高	高	高	高	高	高	中	中	低	低	低	低	中	低	低	
省道	臺9線 115K+800	坡災	高	高	高	高	高	高	中高	中高	中高	中高	中低	中低	中高	低	低	
省道	臺18線 59K+100	坡災	中高	高	高	高	高	高	中	中	低	低	中低	中低	中	低	中	
省道	臺17線 261K+400	淹水	中	高	高	高	高	高	中高	中高	中低	中低	中	中	中	中低	中低	
快速公路	臺82線 31K+000	淹水	中	高	高	高	高	高	中	中	中	中	中低	中低	中	中低	中高	



風險管理機制案例分析(3/7)

- **風險評量**：依據全國整體運輸系統風險地圖找出氣候變遷情境50年重現期中高以上風險熱點。

運輸系統	路段	風險					
		基期50	基期100	基期200	氣候變遷50	氣候變遷100	氣候變遷200
省道	臺21線 116K+000	中	中高	中高	中高	中高	中高
省道	臺7線 49K+900	中	中高	中高	中高	中高	中高
省道	臺9線 115K+800	高	高	高	高	高	高
省道	臺18線 59K+100	中	中高	中高	中高	中高	中高
省道	臺17線 261K+400	中	高	高	高	高	高
快速公路	臺82線 31K+000	中	中高	中高	中高	中高	中高



風險管理機制案例分析(4/7)

坡災路段安全性評分表

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	乾	濕	溼次	溼次
2.坡度(m)	<15	15~25	25~35	>35
3.植被	完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積≥90%)	茂密(90%>覆蓋面積≥50%)	稀疏(50%>覆蓋面積≥10%)	裸露或岩石裸露(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以遙測資料)	完整岩體或三交坡、逆向坡	斜交坡	順向坡，僅坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	坡面平整		坡面凹凸	坡面崩裂有虎石
岩(土)屑崩落	無岩(土)屑堆積物	岩(土)屑堆積物不顯著	有岩(土)屑堆積物	有明顯或新鮮岩(土)屑堆積物且曾滑動
土石流	無溪流通過	有溪流通過	似有土石流型態，惟近期無滑動跡象	顯見之近期型態，惟近期無滑動跡象
5.保護設施設置妥適性				
落石				
岩(土)屑崩落				
土石流				
6.排水措施妥善性				
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
落石				
岩(土)屑崩落				
土石流				
路段安全性(取小值)				

淹水路段安全性評分表

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.河岸淘刷	無	輕微	中等	嚴重
2.排水措施妥善性	佳	良	可	差
3.抽水能力	佳	良	可	差
4.區域排水通水狀況	佳	良	可	差
路段安全性				
平均分數(總分/4)				



風險管理機制案例分析(5/7)

■ 個案(細部)安全性評估：針對熱點路段進行現況安全性評分，評其路段安全性分數。

運輸系統	路段	災害別	路段安全性				取小值	路段安全
			岩(土)體滑動	落石	岩(土)屑崩滑	土石流		
省道	台21線 116K+000	坡災	4.11	4.11	3.9	4.11	3.9	高
省道	台7線 49K+900	坡災	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	高
省道	台9線 115K+800	坡災	4.33	3.88	4.33	4.33	3.88	高
省道	台18線 59K+100	坡災	3.88	3.67	3.88	3.88	3.67	中
省道	台17線 261K+400	淹水	---	---	---	---	2	低
快速公路	台82線 31K+000	淹水	---	---	---	---	已加高路段	高

註：地面加高、橋梁改線以及興建橋梁部分應屬最佳路段安全性。

路段安全性	分數
低	3.7~5(不含)
中	2.3~3.7(不含)
高	1~2.3(不含)



風險管理機制案例分析(6/7)

- **安全性評量：**本計畫以均分的方式將「個案(細部)安全性評估」分數進行分級，分別為「高安全性」、「中安全性」以及「低安全性」。坡災案例臺21線116K+000之路段安全性屬高；臺7線49K+900之路段安全性屬高；臺9線115K+800之路段安全性屬高；臺18線59K+100之路段安全性屬中；臺17線261K+400之路段安全性屬低；臺82線31K+000則因目前已進行路段加高工程，故直接評為高安全性路段。

運輸系統	路段	災害別	路段安全性				取小值	路段安全/中斷性
			岩(土)體湧動	落石	岩(土)層崩塌	土石流		
省道	臺21線 116K+000	坡災	4.11	4.11	3.9	4.11	3.9	高
省道	臺7線 49K+900	坡災	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	高
省道	臺9線 115K+800	坡災	4.33	3.88	4.33	4.33	3.88	高
省道	臺18線 59K+100	坡災	3.88	3.67	3.88	3.88	3.67	中
省道	臺17線 261K+400	淹水	---	---	---	---	2	低
快速公路	臺82線 31K+000	淹水	---	---	---	---	已加高路段	高

備註：地面加高或橋梁改線以及興建橋梁部分則脆弱度皆屬於最佳等級。



風險管理機制案例分析(7/7)

- **風險對策：**臺21線116K+000、臺7線49K+900、臺9線115K+800之路段安全性屬高，其風險對策僅需執行一般性的例行性巡查、檢查及維護管養即可。臺18線59K+100之路段安全性屬中，其風險對策應執行增設監測系統的設置、增加巡查頻率以及定期執行無人載具(UAV)的勘查行動。
- **風險對策：**臺82線31K+000之安全性屬高，其風險對策僅需執行一般性的例行性巡查、檢查及維護管理與養護即可。
- **風險對策：**臺17線261K+400之路段安全性屬低，應強化防洪設施、或執行路面加高計畫、興建橋梁方式、興建橋梁且改線方式、重新選擇路廊、增設移動式抽水機具、樁基礎配合拋石保護河岸邊坡、區排的整治與管理、閘門的管控與監控、加強護岸設施防護溢淹、強化緊急應變機制與能力、強化維生備援系統、強化洪水監測警戒系統、視淹水範圍調整交維設施等風險對策。
- **成效評估與檢討修正：**待完成步驟(7)的風險對策後，應執行回饋機制，自「風險分析」步驟再重新操作氣候變遷運輸系統風險管理機制流程。



六、結論與建議



結論與建議

結論

1. 研析國內外風險管理機制，建置一套適用於氣候變遷下運輸系統的風險管理機制與流程。
2. 透過實地案例分析，將學術理論與實際狀況進行結合，有利於鐵公路主管機關後續進行風險管理之檢討與修訂。
3. 透過本計畫完成之氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊，有利於鐵公路主管機關後續針對風險熱點辦理風險管理機制流程操作，研究成果可提供交通部及鐵公路主管機關後續因應氣候變遷調適作為之參據。

建議

1. 前之案例多屬於整治中或已整治的情況，因此個案(細部)安全性評估多屬中或高安全性之路段。建議後續可針對尚未整治或規劃中的路段進行風險管理機制的評估。
2. 本年度僅針對公路系統進行風險管理機制的案例分析，建議後續研究可選擇軌道系統進行案例分析。
3. 建議定期性滾動式檢討與修正氣候變遷運輸系統風險管理機制，以求最適當的管理模式。



簡報完畢 敬請指教



附錄 12

氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊

氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊



中華民國 106 年 7 月

目 錄

目 錄.....	I
圖目錄.....	II
表目錄.....	III
第一章 緒論	1-1
1.1 緣起與目的.....	1-1
1.2 適用對象.....	1-1
1.3 案例分析.....	1-5
第二章 氣候變遷運輸系統風險管理機制流程說明	2-1
第三章 台 18 線 59K+100(阿里山公路)實際案例操作流程	3-1
第四章 台 17 線 261K+400 (西部濱海公路)實際案例操作流程	4-1
附錄 台 18 線 59K+100 坡災路段安全性評分結果.....	附-1

圖目錄

圖 2-1	氣候變遷運輸系統風險管理機制.....	2-1
圖 2-2	風險分析流程.....	2-3

表目錄

表 1.2-1	國道養護里程一覽表	1-2
表 1.2-2	快速公路路線里程一覽表	1-3
表 1.2-3	省道編號一覽表	1-4
表 2-1	坡災路段安全性評分表	2-7
表 2-2	淹水路段安全性評分表	2-8
表 2-3	防洪抽水站組數建議	2-8
表 3-1	台 18 線 59K+100 路段附近的災害情形及管制措施	3-2
表 3-2	台 18 線 59K+100 現況及未來坡災危害度	3-4
表 3-3	台 18 線 59K+100 現況及未來風險值	3-4
表 3-4	台 18 線 59K+100 個案(細部)安全性評估結果	3-5
表 4-1	台 17 線 261K+400 路段附近的災害情形及管制措施	4-1
表 4-2	台 17 線 261K+400 現況及未來坡災危害度	4-3
表 4-3	台 17 線 261K+400 現況及未來風險值	4-3
表 4-4	台 17 線 261K+400 個案(細部)安全性評估結果	4-4

第一章 緒論

1.1 緣起與目的

由於鐵公路系統為國家維持正常運作與經濟發展之最基本建設，亦為國家整體防救災體系中重要的一環。因此，面對氣候變遷所可能帶來的衝擊，必須及早且妥善因應，才能降低受災風險及生命財產損失。有鑑於此，交通部運輸研究所(以下簡稱本所)已於 101 年透過自行研究計畫的方式，針對交通設施因應氣候變遷之脆弱度評估作業進行初步探討，續於 102 年以合作研究計畫方式，辦理「重大鐵公路建設氣候變遷調適策略與脆弱度評估指標之研究」，並建立重大鐵公路建設脆弱度評估指標與脆弱度地圖，期能透過相關研究的進行，協助交通部暨鐵公路主管機關，逐步建立氣候變遷調適的觀念，進而擬訂合適的調適策略與行動計畫。103~104 年並以 2 年期研究計畫，以及 105 年「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」，完成重大鐵公路系統因應氣候變遷風險評估及建構風險地圖，建置鐵公路氣候變遷調適資訊平台，以及研擬重大鐵公路系統因應氣候變遷之風險管理機制，期能作為交通部暨鐵公路主管機關未來進行氣候變遷風險評估，以及推動建置與整合調適資訊平台之參據。

為精進前期(104 年)計畫所研擬之風險管理機制，本計畫以公路系統為例，針對氣候變遷風險評估熱點進行實地案例分析，並完成本手冊(氣候變遷運輸系統風險管理機制作業手冊)，以提供鐵公路主管機關後續進行氣候變遷風險管理之參考。

1.2 適用對象

本計畫建置之「氣候變遷運輸系統風險管理機制」原則適用於國道、快速公路、省道、臺鐵及高鐵，各系統涵蓋範圍說明如下。

惟現階段公路系統相關訊息及資料較軌道完整，若要運用於臺鐵及高鐵等軌道系統，應再補充檢視系統特性，新增或加強部分的管理機制作業

內容較佳。

1. 國道

統計國道至民國 105 年 11 月 15 日，全線養護里程共 988.56 公里，路段特性以高架、隧道為主，僅少數屬路塹路段，其里程如表 1.2-1 所示。

表 1.2-1 國道養護里程一覽表

路線別	起迄點	長度 (公里)	交流道 (處)	備註
國道 1 號	基隆端—高雄端	374.3	72	包含汐五高架及五楊高架
國道 3 號	基金—大鵬灣端	431.5	63	遠程計畫延伸至恆春以銜接南迴公路
國道 3 甲	臺北端—深坑端	5.6	3	全線為快速公路
國道 5 號	南港系統交流道—蘇澳端	54.3	6	蔣渭水高速公路
國道 2 號	機場端—鶯歌系統	20.4	5	-
國道 4 號	清水端—豐原端	17.2	4	近程計畫延伸潭子以銜接台 74 線
國道 6 號	霧峰系統—埔里端	37.5	7	遠程計畫延伸至花蓮
國道 8 號	臺南端—新化端	15.5	4	港口交流道以西為快速公路、以東為高速公路
國道 10 號	左營端—旗山端	33.8	5	遠程計畫延伸至六龜

2. 省道快速公路

快速公路系統包括西濱快速公路台 61 甲線、東西向快速公路 12 條、台 62 甲(基隆-瑞芳)與台 65 線(五股-土城)，長度總計 728.801 公里，為構成西部運輸走廊快速公路網並擴大高速公路系統服務範圍之快速幹線，如表 1.2-2 所示。

表 1.2-2 快速公路路線里程一覽表

公路名稱	路線起迄點	路線里程(km)
台 61 甲線西部濱海快速公路支線	臺北港 - 八里	2.0
台 61 乙線	彰濱 - 和美	6.513
台 62 線東西向快速公路萬里瑞濱線	萬里 - 瑞濱	18.8
台 62 甲線快速公路基隆瑞芳線	基隆 - 瑞芳	5.6
台 64 線東西向快速公路八里新店線	八里 - 新店	28.7
台 65 線快速公路五股土城線	五股 - 土城	12.4
台 66 線東西向快速公路觀音大溪線	觀音 - 大溪	27.2
台 68 線東西向快速公路南寮竹東線	南寮 - 竹東	23.5
台 68 甲線	竹東	1.188
台 72 線東西向快速公路後龍汶水線	後龍 - 汶水	31.0
台 74 線東西向快速公路快官霧峰線	快官 - 霧峰	39.2
台 76 線東西向快速公路漢寶草屯線	芳苑 - 草屯	32.6
台 78 線東西向快速公路台西古坑線	台西 - 古坑	43.5
台 82 線東西向快速公路東石嘉義線	東石 - 水上	34.7
台 84 線東西向快速公路北門玉井線	北門 - 玉井	41.8
台 86 線東西向快速公路台南關廟線	臺南南區 - 關廟	20.0
台 88 線東西向快速公路高雄潮州線	鳳山 - 竹田	22.5

3. 省道

省道統計至民國 105 年，全線共 4,711 公里，分布範圍涵蓋全臺灣各縣市，除部分濱海公路和台 14 線為高架路段外，其餘路段以平面道路為主，茲將一般省道和一般省道支線彙整於表 1.2-3。

表 1.2-3 省道編號一覽表

類別	省道編號
一般省道	台 1 線、台 2 線、台 3 線、台 4 線、台 5 線、台 6 線、台 7 線、台 8 線、台 9 線、台 10 線、台 11 線、台 12 線、台 13 線、台 14 線、台 15 線、台 16 線、台 17 線、台 18 線、台 19 線、台 20 線、台 21 線、台 22 線、台 23 線、台 24 線、台 25 線、台 26 線、台 27 線、台 28 線、台 29 線、台 30 線、台 31 線、台 37 線、台 39 線、台 61 線、台 62 線、台 63 線
一般省道支線	台 1 甲、台 1 乙、台 1 丙、台 1 丁、台 1 戊、台 1 己、台 2 甲、台 2 乙、台 2 丙、台 2 丁、台 2 戊、台 2 己、台 2 庚、台 3 甲、台 3 乙、台 3 丙、台 5 甲、台 7 甲、台 7 乙、台 7 丙、台 7 丁、台 8 甲、台 9 甲、台 9 乙、台 9 丙、台 10 乙、台 11 甲、台 11 乙、台 11 丙、台 13 甲、台 14 甲、台 14 乙、台 14 丙、台 14 丁、台 15 甲、台 17 甲、台 17 乙、台 19 甲、台 20 甲、台 20 乙、台 21 甲、台 27 甲、台 61 甲、台 61 乙、台 62 甲、台 63 甲

4. 臺鐵主線

針對臺鐵軌道，主要以主線路段為研究對象，包括：縱貫線(基隆←→高雄)、臺中線(竹南←→臺中←→彰化)、屏東線(高雄←→枋寮)、南迴線(枋寮←→臺東)、臺東線(花蓮←→臺東)、北迴線(蘇澳新←→花蓮)、宜蘭線(八堵←→蘇澳)，主要多為平面路段，部分為高架和地下路段。軌道除縱貫線(竹南←→彰化)、臺東線(花蓮←→臺東)、南迴線(枋寮←→臺東)等路線(部分路段為雙軌系統)為單軌系統外，其餘路段為雙軌系統。依據民國 101 年統計年報，臺鐵全國共有 226 座車站，等級分為特等站、一等站、二等站、三等站、簡易站和招呼站共 5 等級。

5. 高鐵全線

高鐵截至民國 103 年 12 月，設有南港、臺北、板橋、桃園、新竹、苗栗、臺中、彰化、雲林、嘉義、臺南和左營共 12 處車站。其中，南港站、臺北站、板橋站為與臺鐵共構的地下車站，桃園站為地下車站，新竹站為與臺鐵六家站共站的高架車站，苗栗站與臺鐵豐富站共站的高架車站，臺中站為與臺鐵新烏日共站的高架車站，彰化站，雲林站，嘉義站，臺南站為與臺鐵沙崙站共站的高架車站，左營站為與臺鐵新左營站共構的平面車站。板橋站與桃園站雖為相鄰之地下車站，但板橋站與桃園站間的大部份路段皆為高架路線。

1.3 案例分析

案例分析部分，各選擇一段坡災風險熱點及淹水風險熱點，進行氣候變遷運輸系統風險管理機制之案例示範操作。坡災風險熱點為阿里山公路台 18 線 59K+100；淹水風險熱點為西部濱海公路台 17 線 261K+400。

第二章 氣候變遷運輸系統風險管理機制流程說明

本計畫建置的風險管理機制流程主要分為八個步驟(如圖 2-1)，分別為「建立風險管理執行背景體系」、「風險辨識」、「風險分析」、「風險評量」、「個案(細部)安全性評估」、「安全性評量」、「風險對策」以及「成效評估與檢討修正」，相關說明如后文。

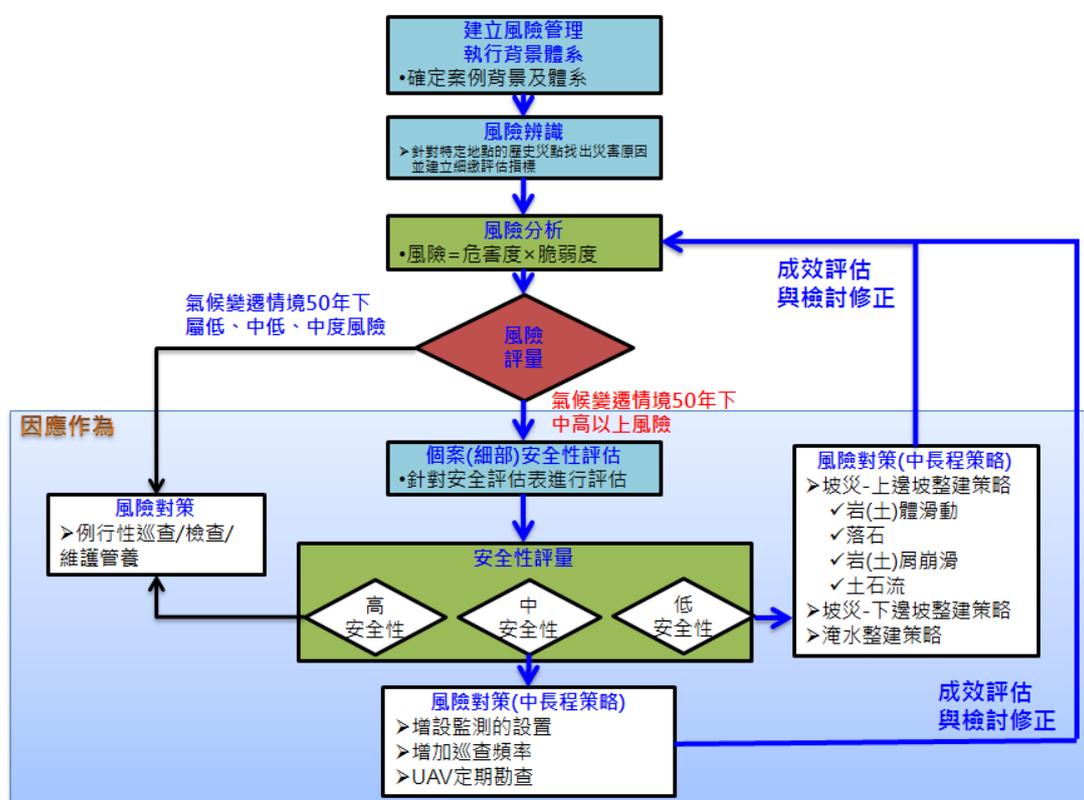


圖 2-1 氣候變遷運輸系統風險管理機制

1. 建立風險管理執行背景體系

風險管理第一步驟必須先區分執行單位的體系，找出機關內外的利益相關者(如政府機關、民眾等)，設想他們的目標與需求，然後建立與利益相關者溝通的政策，意即在推動風險管理工作之前，應該先了解機關本身

之優勢、劣勢與所具備的能力，以及機關執行風險管理的目標與策略。

本要項主要是建立適用於運輸系統(如國道、快速道路、省道、臺鐵，以及高鐵)的風險管理機制，確立適用對象所屬機關，如高公局、國工局、公路總局、臺鐵局、高鐵局或高鐵公司等，以提供鐵公路主管機關後續執行氣候變遷下風險處理之參考，並提升其災害管理，特別是氣候變遷下中長期調適規劃之能力。

2. 風險辨識

風險辨識的目的是找出需要管理的風險，必須使用一個有系統的步驟來進行廣泛的搜尋，因為在這個階段沒有被發現的風險將被排除在分析的步驟之外。搜尋應包括所有的風險，不論該風險是否已在機關的控制之下。

本要項主要是檢視歷史災點紀錄之災害成因，探討主要影響因子為何，如強降雨、降雨延時長、颱風次數與強度增加，或是海平面上升等；經辨識造成運輸系統中斷的原因主要是坡災及水災，並藉以建置主要影響的評估指標項目。

3. 風險分析

風險分析的目的是將可接受風險與主要風險分開，並提供風險評量及風險對策所需的資料。風險分析包括風險的結果，以及這些結果發生的機率為何。因此，必須找出會影響這些結果及機率的事件。風險分析是在現有的控制方法下，估計風險的結果及其發生的機率。在進行風險分析前，可以先進行初步的分析，將相似或影響力低的風險排除於進一步的分析外。在可能的情況下，也必須列出未被列入分析的風險，以顯示風險分析步驟的完整性。

本要項目前依本所 105 年「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」風險評估成果，於綜合考量潛在影響程度(指標包含產值、交通量)及設施調適能力(指標包含設施安全性、替代道路數、預警應變作為)，產出脆弱度等級後，再進一步藉由危害度與脆弱度風險矩陣獲得風險評估結果，如圖 2-2 所示。(詳細指標定義請參閱前述研究報告)

若風險評估方式與指標有不同的考量重點，則風險評估結果將有所不同，惟仍可分析不同風險程度，作為下一階段風險評量之基礎。

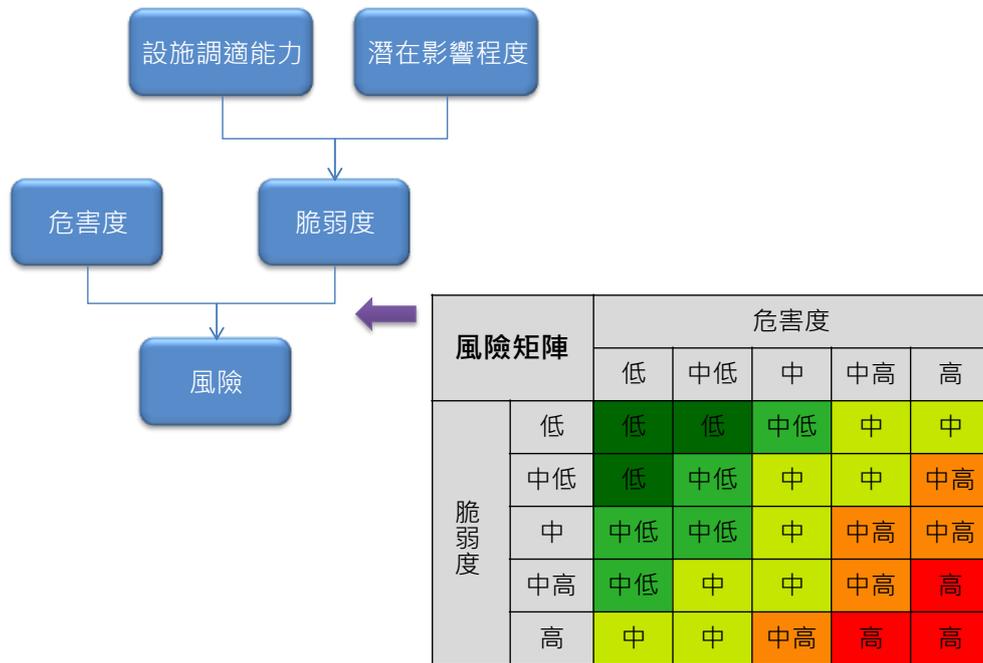


圖 2-2 風險分析流程

4. 風險評量

決定評量風險的標準，來決定風險的可接受度及風險的對策。如果評量的結果顯示風險的危險性低或為可接受的程度，則這些風險將接受程度最小的風險處理。應監督並定期檢討這些低危險或可接受的風險，以確定這些風險仍維持可接受的程度。

本要項設定情境風險值屬中高級以上(含中高級)時應進行「個案(細部)安全性評估」步驟；反之，若風險值屬中級以下時則只需進行例行性巡查及維護管養。

5. 個案(細部)安全性評估

本要項藉由步驟 2「風險辨識」得知，造成運輸系統中斷的原因主要是坡災及淹水。因此，本計畫參考公路總局 102 年「公路分等級開發及復建之評估及建設準則」計畫，制訂適用於坡災及淹水之「路段安全性評分

表」，如表 2-1、2-2 所示，並透過實地勘查進行路段安全性評估。

在坡災部分，透過邊坡(含路基)元件實地勘查，針對各路段之坡面型態(如「岩(土)體滑動」、「落石」、「岩(土)屑崩滑」、「土石流」)進行坡災路段安全性評分，並將各坡面型態分數進行加總平均後，再取坡面型態最小值作為路段安全性分數。

坡災路段安全性評分項目計 6 項，分別為「地下水(滲流)」、「坡高」、「植被」、「現場坡面型態或破壞徵兆」、「保護設施設置妥適性」及「排水措施妥善性」，各評分項目並區分成 4 個等級，依評估狀況分別給予 5 分、3.7 分、2.3 分及 1 分，其中分數越高，表示安全性越高。各評分項目說明如下：

- (1) 「地下水(滲流)」主要係依坡面乾濕狀況分級評分。
分類之等級及評分標準為乾(5 分)、溼(3.7 分)、滲水(2.3 分)及湧水(1 分)。
- (2) 「坡高」要係依邊坡高度進行分級評分。
坡高分級之劃分基準為 15m、25m 及 35m；在評分標準上，坡高小於 15m 給予 5 分、15m~25m 給予 3.7 分、25m~35m 給予 2.3 分、35m 以上給予 1 分。
- (3) 「植被」係依邊坡植被覆蓋狀況進行分級評分。
邊坡植被狀況為求易於評估，故採半定量之描述方式，所分類之等級及評分標準為：①完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)給予 5 分；②茂密(90% $>$ 覆蓋面積 \geq 50%)給予 3.7 分；③稀疏(50% $>$ 覆蓋面積 \geq 10%)給予 2.3 分；④裸露或落石堆積(覆蓋面積 $<$ 10%)給予 1 分。
- (4) 現場坡面型態或破壞徵兆
現場坡面型態或破壞徵兆項目中係依不同地質災害進行區分，包括岩(土)體滑動、落石、岩(土)屑崩滑，以及土石流等 4 種，每種地質災害分為 4 個等級及評分。

「岩(土)體滑動」之等級分類及評分標準為：①完整岩體或正交坡、逆向坡給予 5 分；②斜交坡給予 3.7 分；③順向坡，惟坡趾未出露，或坡面無明顯破壞徵兆給予 2.3 分；④順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆給予 1 分。

「落石」之等級分類及評分標準為：①坡面平坦(≤ 20 度)給予 5 分；②坡面較陡(20-45 度)給予 3.7 分；③坡面陡峻(≥ 45 度)且岩石節理發達給予 2.3 分；④坡面倒懸有危石(木)給予 1 分。為使評估能更加客觀，建議現場評估時可依圖 3.2-7 照片說明進行分類。

「岩(土)屑崩滑」之等級分類及評分標準為：①無岩(土)屑堆積物給予 5 分；岩(土)屑堆積物不顯著給予 3.7 分；③有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象給予 2.3 分；④有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動給予 1 分。

「土石流」之等級分類及評分標準為：無溪流通過給予 5 分；有溪流通過給予 3.7 分；似有土石流型態，惟近期無活動跡象給予 2.3 分；顯見之逆級配堆積或土石流型態給予 1 分。

(5) 「保護設施設置妥適性」係針對「岩(土)體滑動」、「落石」、「岩(土)屑崩滑」及「土石流」等 4 種坡面型態之保護設施設置情形進行分級評分。

保護設施設置妥適性之評估，係針對岩(土)體滑動、落石、岩(土)屑崩滑，以及土石流等 4 種坡面型態，綜合檢視邊坡保護工是否已經依其可能的各項破壞模式進行保護。例如：針對具落石危害之邊坡應觀察是否設有防落石網；具岩屑崩滑潛勢之邊坡是否設置護坡工程；以及針對順向坡是否避免邊坡砍腳見光等。等級分類及評分標準為：①妥適性佳給予 5 分；②妥適性良給予 3.7 分；③妥適性可給予 2.3 分；④妥適性差給予 1 分。

(6) 「排水措施妥善性」係依排水系統配置及運作情況進行評分。

一般常用的排水工法包括地下盲溝、橫向排水管、集水井及排水廊道等，其設計安全考量重點為排水及反濾效能之確保，避免排水宣洩不足、排水管堵塞及土壤流失，導至管蝕。一般而言，國道或位於鄉村地區之省道，路面高程多高於兩側地面高程，故道路開闢後常阻斷原區域排水系統，或橫越道路之連通排水箱涵斷面不足。

在進行現場勘查時，應依排水系統配置及當時運作情況評估(正常無水、有水且排水正常、阻塞或排水容量不足、失效或未設置等)；惟若現場無法判斷排水系統運作情況時則建議以保守評估。等級分類及評分標準為：①妥適性佳給予 5 分；②妥適性良給予 3.7 分；③妥適性可給予 2.3 分；④妥適性差給予 1 分。

表 2-1 坡災路段安全性評分表

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input type="checkbox"/> >35
3.植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積≥ 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積≥ 50%)	<input type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積≥ 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(≤20度)	<input type="checkbox"/> 坡面較陡(20-45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(≥ 45度)且岩石節理發達	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
落石	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
岩(土)屑崩滑	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
土石流	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
6.排水措施妥善性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動				
落石				
岩(土)屑崩滑				
土石流				
路段安全性(取小值)				

淹水路段部分，係取評分項目之平均值作為淹水路段安全性評分。淹水路段評分項目計 4 項，包括「河岸淘刷」、「排水措施妥善性」、「抽水能力」及「區域排水通水狀況」，各評分項目並區分成 4 個等級，依評估狀況分別給予 5 分、3.7 分、2.3 分及 1 分，其中分數越高，表示安全性越高。

表 2-2 淹水路段安全性評分表

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.河岸淘刷	<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 輕微	<input type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 嚴重
2.排水措施妥善性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
3.抽水能力	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
4.區域排水通水狀況	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
路段安全性 平均分數 (總分/4)				

本計畫設計之「淹水路段安全性評分表」評分項目定義及評分標準說明如后。

(1) 河岸淘刷

路基沖刷防護是防止路基遭受河流沖刷和淘刷所採取的措施，主要包含(1)護岸工程；(2)導流工程。「護岸工程」是為保護路基邊坡或河岸免遭沖刷，常用植物防護、拋石防護、砌石防護、石籠防護、浸水擋牆等。為保護路基邊坡或河岸免遭淘刷，常採用鋼筋混凝土沉排、石床、大型砌塊、活動護坡等。「導流工程」係用丁壩、順壩和格壩等調治構造物迫使河流主流偏離岸坡，以防止沖刷和淘刷路基邊坡和河岸。

河岸淘刷評估為定性化之描述，所分類之等級為無、輕微、中等及嚴重，評分上分別給予 5 分、3.7 分、2.3 分及 1 分。在進行現場勘查時，應查看道路兩側之路堤或下邊坡是否有遭受河流的沖蝕與淘刷，並根據道路與河道的距離以及可能受水流衝擊影響的範圍進行專業性評分(建議由專業技師或工程人員進行評分)，該項目建議以保守評估之。

(2) 排水措施妥善性

路面排水系統係指收集路面逕流量，輸送至末端之各種排水設施。一

般路面均具橫向與縱向坡度，路面排水即藉此收集與輸送。路面排水系統包括中央分隔帶三角形淺溝、中央分隔帶護欄側之 U 型溝、路肩排水溝、路邊溝、進水井、排水管、豎溝及匯流井等設施。路面排水設計應達到下列各項功能：(1)減少路面因積水造成交通之停滯或路滑等情況；(2)減少路面積水對鋪面結構造成損壞；(3)減少路堤遭路面逕流集中沖蝕。路面排水設施視地形、排水路位置、路拱及縱坡、路面超高等條件作適當布設。

在進行現場勘查時，應依排水系統配置及當時運作情況評估(正常無水、有水且排水正常、阻塞或排水容量不足、失效或未設置等)；惟若現場無法判斷排水系統運作情況時則建議以保守評估。所分類之等級為佳、良、可及差，評分上分別給予 5 分、3.7 分、2.3 分及 1 分。

(3) 區域排水通水狀況

區域排水是指容納兩種類型以上之較大型排水，是屬於地區性排水，最後再匯入河川。排水種類依據「排水管理辦法」，排水種類劃分如下：(1)農田排水係指排洩停滯於農田田面及表土內過剩之水；(2)市區排水係指排洩都市計畫法所稱市（鎮）計畫、鄉街計畫 範圍內之雨水或污水。(3)事業排水係指排洩事業使用後之廢水、污水及水力發電後之尾水。(4)區域排水係指排洩第一款至第三款之二種以上匯流者或排區域性地面或地下水。(5) 其他排水係指排洩不屬於第一款至第四款之水。區域排水環境管理目的，為保持自然水循環之水流正常功能、維護生態系環境、促進水道鄰近土地合理使用與安全防護，以有效保育自然環境、提升生活環境品質。

現行排水設計基準主要係通過 10 年洪峰流量；25 年洪峰流量不溢堤或出水高 0.5 公尺(區域排水)。「一般農排」是指 5~10 年一日暴雨一日平均排出、「坡地農業排水系統」是指 10 年、「坡地一般排水系統」是指 25 年、「坡地野溪」是指 50 年、「雨水下水道」是指 2~5 年。

區域排水屬水道之一，水道自然營力為常態水源、洪水、輸砂量。尤其常態水源經常是欠缺的，屆時將導致斷流、自淨力不足、河底泥淤積覆蓋棲地等不良現象。故部分區域地形關係許多排水路坡度平緩，流速不足，泥砂容易淤積，以致通水能力不足。故若要進行現場勘查時宜於降雨前中

後各時刻前往了解，以確切針對區域排水情形進行專業的評估，調查工作至少包含流況(流速、水深及底質)、水質調查(水的顏色、濁度等)。根據流況及水質調查進行專業性評分(建議由專業技師或工程人員進行評分)，該項目建議以保守評估之。所分類之等級為佳、良、可及差，評分上分別給予 5 分、3.7 分、2.3 分及 1 分。

(4) 抽水能力

抽水能力主要影響有抽水機組數、抽水機型式等，依「下水道工程設施標準(營建署 98.11.27 修正發布)」第 20 條抽水設備設置規定：抽水機應採同一性能同一容量，其設置台數依計畫抽水量之時間變化及抽水機性能而定。但計畫抽水量之變化甚大者，得採用不同容量之抽水機。規劃設計時，可參考「施工手冊第三篇」建議防洪抽水站抽水機組數如表 2-3，其最小抽水機數量為 2 台。

表 2-3 防洪抽水站組數建議

抽水量 (cms)	台數 (台)
3 以下	2
3~6	3
6~12	3~4
12~20	4~5
20~30	5~6
30~42	6~7

針對相對地勢低窪的地區，應針對中央及地方政府所提供的的固定及移動式抽水設備進行抽水能力的檢討，根據抽水能力的檢討進行專業性評分(建議由專業技師或工程人員進行評分)，該項目建議以保守評估之。

6. 安全性評量

本要項主要是決定評量路段安全性的標準，來決定目前路段安全性的可接受度及不可接受度。本計畫以均分的方式將「個案(細部)安全性評估」分數進行分級，分別為「高安全性(3.67~5 分)」、「中安全性(2.34~3.66 分)」以及「低安全性(1~2.33 分)」。

7. 風險對策

風險處理對策指的是找出處理風險的可能方法，評估這些方法，準備風險對策計畫，以及執行這些風險對策。其功能在於協助管理者有系統的發現潛在風險因子，藉由分析可以評估所帶來的影響，進一步預先採取因應的措施予以防範。為因應氣候變遷之衝擊，本手冊針對不同等級之安全性評量，進行保全方式管理。

(1) 高安全性路段坡災風險對策

高安全性路段係屬於可接受的安全程度，故風險對策僅需執行一般性的例行性巡查、檢查及維護管養即可。

(2) 中安全性路段坡災風險對策

中安全性路段已屬於不可接受的安全程度，故應執行增設監測系統的設置、增加巡查頻率以及定期執行無人載具(UAV)的勘查行動。

(3) 低安全性路段坡災風險對策：此風險對策屬複雜性狀態，整治策略部分必須依照「岩(土)體滑動」、「落石」、「岩(土)屑崩滑」、「土石流」四項破壞模式歸納適當的中長程整建策略，如後所示。

①上邊坡整治策略與採用工法

A. 岩(土)體滑動

整治策略：上邊坡設置排水系統（包含橫向與縱向排水）、邊坡植生、設置消能設施、逕流通過道路時需以箱涵方式穿越，或需設置過水路面（RC 路面）、下邊坡應避免形成無尾溝，並做好固床工、重新選擇路廊、邊坡穩定分析、邊坡穩定工法配合植生綠化、選線時應盡量避開具深層滑動潛勢之區域、順向坡切忌開挖坡腳，使滑動面出露、選線時應盡量避開順向坡、強化或增設坡地災害監測。

採用之工法：(a)設置截水溝、過路箱涵、縱向洩槽及跌水工法；(b)排水系統清理；(c)打樁編柵、植生護坡；(d)地表、地下排水系；(e)坡趾擋土排樁或擋土牆；(f)坡趾地盤改良；(g)坡面裂縫灌漿；(h)坡面台階處理；(i) 坡面格梁、地錨或土釘等邊坡穩定

工法；(j)改線，以隧道型式通過；(k)改線，以橋樑型式通過；(l)坡趾擋土排樁(常配合地錨)；(m)坡趾加載，避免潛勢之滑動面出露；(n)坡頂截排水系統；(o)坡面擋土；(p)格框柵欄；(q)噴凝土；(r)型框型植生護坡。

B. 落石

整治策略：以立體投影法(Structural Geology Contoured Stereo Net)找出岩坡破壞的可能位置與滑動方向、採用主動式防護或被動式防護工法。

主動式防護處理工法為加固或剝除，使岩石於坡面穩固或將懸垂岩石剝除，主動將危險因子移除。被動式防護處理主要為攔截及保護工法，例如攔石網以及明隧道，保護行人車輛不受岩石墜落影響。

主動式防護採用之工法大致可包括：(a)岩栓固定；(b)鋼索固定；(c)化學藥劑填充裂縫；(d)危石或孤石敲除移走；(e)格框柵欄；(f)噴凝土；(g)地工格框；(h)型框型植生護坡。

被動式防護採用之工法大致可包括：(a)重新選擇路廊；(b)落石防護柵(網)；(c)明隧道。

c. 岩(土)屑崩滑

整治策略：上邊坡設置排水系統（包含橫向與縱向排水）、邊坡植生、無限長之邊坡穩定分析、以軟體進行淺層平面滑動分析、截水及坡面植生保護、若坡度甚陡，可考慮以土釘加強。

採用之工法：(a)設置坡面橫向截水溝及縱向洩槽導水與跌水工；(b)坡面打樁編柵、植生或其他類似之工法，以植物根系力穩固土壤；(c)若坡度甚陡，植生工法效果不彰，或曾發生坍塌，可考慮採用土釘工法配合植生；(d)格框柵欄；(e)噴凝土；(f)地工格框；(g)型框型植生護坡。

d. 土石流

整治策略：除強化坡地災害監測外，依水保技術手冊，可採用方法分別為(a)抑制工法、攔阻工法、淤積工法、疏導工法及緩衝林帶；(b)避開法（如採橋梁、隧道等）；(c)源頭整治與水土保持。

採用之工法：(a)抑制工法：如防砂壩、固床工、潛壩、連續壩、打樁、山腹工等；(b)攔阻工法：如非透過性壩及透過性壩；(c)淤積工法：如沉砂池、圍堤方式等；(d)疏導工法：如渠道、導流堤等；(e)緩衝林帶：如樹林帶作為緩衝區；(f)避開工法：如以橋梁跨越、以明挖覆蓋隧道穿越，以及改線等方式避開土石流之影響。橋梁需注意落墩之位置避免位於土石流之流徑。隧道則需注意覆土壓力不超過設計土壓，且隧道洞口需加以保護以避免土石流入侵。

②下邊坡整治策略與採用工法

整治策略：上邊坡設置排水系統（包含橫向與縱向排水）、下邊坡避免無尾溝、路邊溝定期清理，避免淤積、針對漫地流造成邊坡路基流失破壞之排水整建策略、河川設置石籠及石籠丁壩護岸以防止河岸沖刷、強化坡地災害監測。

參考採用之工法：(a)採可穿透性護欄；(b)設置排水溝、截流邊坡與收集地表水；(c)設路面橫向截流溝，截流漫地流防止形成排水跑道；(d)復建工程路基宜採用柔性結構土牆；(e)下邊坡設置洩槽，避免無尾溝；(f)設置截水溝、排水溝、縱向洩槽及跌水工；(g)打樁編柵、植生護坡；(h)延長無尾溝之出水口至穩定坡趾；(i)重新選擇路廊；(j)樁基礎配合拋石保護河岸邊坡。

(4) 高安全性路段淹水風險對策

高安全性路段係屬於可接受的安全程度，故風險對策僅需執行一般性的例行性巡查、檢查及維護管理與養護即可。

(5)中安全性路段淹水風險對策

中安全性路段已屬於不可接受的安全程度，故應執行增設監測系統的設置、增加巡查頻率以及定期執行無人載具(UAV)的勘查行動。

(6)低安全性路段淹水風險對策

低安全性路段已屬於不可接受的安全程度，故應強化防洪設施、或執行路面加高計畫、興建橋梁方式、興建橋梁且改線方式、重新選擇路廊、增設移動式抽水機具、樁基礎配合拋石保護河岸邊坡、區排的整治與管理、閘門的管控與監控、加強護岸設施防護溢淹、強化緊急應變機制與能力、強化維生備援系統、強化洪水監測警戒系統、視淹水範圍調整交維設施等風險對策。

8. 成效評估與檢討修正

成效評估與檢討修正階段的意義在於，當路段安全性屬中度及低度且完成風險對策後，理應完成回饋的機制，應自「風險分析」步驟再重新操作氣候變遷運輸系統風險管理機制流程。當前述階段執行完畢後，機關有必要檢討各階段執行成效並進行修正。

第三章 台 18 線 59K+100(阿里山公路)實際案例操作流程

1. 建立風險管理執行背景體系

台 18 線 59K+100 係屬於省道系統，所屬機關為交通部公路總局，養護單位為第五區養護工程處阿里山工務段。阿里山國家風景區各景點聯絡道路以台 18 線為主要路線，故台 18 線 59K+100 亦屬於國內重要的觀光產業道路。

2. 風險辨識

近年來氣候變遷影響劇烈，造成全台各地土石崩塌，傳出許多災情，而嘉義縣阿里山鄉省道台 18 線亦發生許多坡災，如：104 年 8 月的災情於 59K+350 處邊坡坍方造成雙向交通阻斷、99 年凡那比颱風於 59K+100 處預警性封閉、99 年 7 月 26 日豪雨於 59K+100 處巨石撞擊便道路基造成長約 40 公尺交通中斷、98 年芭瑪颱風於 59K+200 處土石流使路基下陷造成交通中斷、98 年莫拉克颱風於 59K+000 處土流石坍方約 1,000 立方米等，災害情形及管制措施詳如表 3-1 所示。藉由歷史災點紀錄得知，造成台 18 線 59K+100 運輸系統中斷的原因主要是「坡災」。

表 3-1 台 18 線 59K+100 路段附近的災害情形及管制措施

災害名稱	路線樁號	災害類別及受損情形	管制措施
104.08 災情	台 18 線 59K+350	道路，邊坡坍方。	目前道路雙向封閉。
99 凡那比颱風	台 18 線 59K+100	道路，預警性封閉。	
99.07.26 豪雨	台 18 線 59K+100	道路，預警性封閉。便 道路基遭巨石撞擊崩 塌長約 40m 交通中斷。	道路封閉。
98 芭瑪颱風	台 18 線 59K+200	道路，土石流阻斷。便 道路基下陷道路阻斷。	該段道路因莫拉克風 災路基流失約 500 公 尺，目前便道尚未穩 定，請用路人注意坍 方落石小心通行。
98 莫拉克颱風	台 18 線 58K+970	道路，土石流阻斷。明 隧道約 20 公尺流失。	臨時便道路面顛簸， 僅限小客車及搶救災 施工機具通行。
98 莫拉克颱風	台 18 線 59K+0	道路，土石流阻斷。坍 方約 1,000m ³ 。	臨時便道路面顛簸， 僅限小客車(98 年 10 月 20 日起)及搶救災 施工機具通行。
98 莫拉克颱風	台 18 線 59K+100	道路，土石流阻斷。道 路流失約 250m。	臨時便道路面顛簸， 僅限小客車及搶救災 施工機具通行。

3. 風險分析

(1) 潛在影響程度

① 產值

根據(105 年)「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」計畫，所建立的「鐵公路氣候變遷調適資訊平台」(<http://117.56.4.191/HRCCA/>)，得知台 18 線 59K+100 現況產值屬「低(1)」；未來產值亦屬「低(1)」。

②交通量

根據(105年)「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」計畫，所建立的「鐵公路氣候變遷調適資訊平台」(<http://117.56.4.191/HRCCA/>)，得知台 18 線 59K+100 現況交通量屬「中低(2)」；未來交通量亦屬「中低(2)」。

假設權重預設值為 0.5，可知台 18 線 59K+100 之現況及未來潛在影響程度皆為 2(四捨五入後)。

(2) 設施調適能力

①設施安全性

根據(105年)「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」計畫，所建立的「鐵公路氣候變遷調適資訊平台」(<http://117.56.4.191/HRCCA/>)，得知台 18 線 59K+100 之設施安全性屬「中(3)」。

②替代道路數

根據(105年)「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」計畫，所建立的「鐵公路氣候變遷調適資訊平台」(<http://117.56.4.191/HRCCA/>)，得知台 18 線 59K+100 之替代道路數屬「低(1)」。

③預警應變作為

根據(105年)「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」計畫，所建立的「鐵公路氣候變遷調適資訊平台」(<http://117.56.4.191/HRCCA/>)，得知台 18 線 59K+100 之預警應變作為屬「中(3)」。

假設權重預設值為 0.33，可知台 18 線 59K+100 之設施調適能力為 2(四捨五入後)。

(3) 脆弱度

由於，現況及未來潛在影響程度為 2、設施調適能力為 2，假設權重預設值為 0.5，可知台 18 線 59K+100 之現況脆弱度為「中(3)」；未來脆弱度亦為「中(3)」。

(4) 危害度

根據(105 年)「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」計畫，所建立的「鐵公路氣候變遷調適資訊平台」(<http://117.56.4.191/HRCCA/>)，可知台 18 線 59K+100 於不同情境下的危害度，如下表 3-2 所示。

表 3-2 台 18 線 59K+100 現況及未來坡災危害度

路名	現況危害度	現況危害度	現況危害度	未來危害度	未來危害度	未來危害度
	重現期 50 年	重現期 100 年	重現期 200 年	重現期 50 年	重現期 100 年	重現期 200 年
台 18 線 59K+100	中高(4)	高(5)	高(5)	高(5)	高(5)	高(5)

(5) 風險值

參考圖 2-2 風險矩陣得知，可知台 18 線 59K+100 於不同情境下的風險值，如下表 3-3 所示。

表 3-3 台 18 線 59K+100 現況及未來風險值

路名	現況風險	現況風險	現況風險重	未來風險重	未來風險重	未來風險重
	重現期 50 年	重現期 100 年	重現期 200 年	重現期 50 年	重現期 100 年	重現期 200 年
台 18 線 59K+100	中(3)	中高(4)	中高(4)	中高(4)	中高(4)	中高(4)

4. 風險評量

得知台 18 線 59K+100 於未來 50 年重現年的情境下，其風險值為「中高(4)」，故應執行個案(細部)安全性評估之步驟。

5. 個案(細部)安全性評估

參考本計畫制訂的坡災「路段安全性評分表」(如表 2-9 所示)，進行台 18 線 59K+100 個案(細部)安全性評估，經評估後，評分結果彙整如表

3-4，詳細評分結果如附錄。

在「地下水(滲流)」部分，現勘石坡面屬乾燥，故評 5 分；「坡高」大於 35 公尺，評 1 分；「植被」部分屬稀疏，評 2.3 分；在「現場坡面型態或破壞徵兆」部分，「岩(土)體滑動」項目現勘時勾選完整岩體或正交坡、逆向坡，評 5 分，「落石」項目因坡面為 20~45 度，評 3.7 分，「岩(土)屑崩滑」項目因無岩(土)屑堆積物，評 5 分，「土石流」項目因無溪流通過，評 5 分；「岩(土)體滑動」、「落石」、「岩(土)屑崩滑」、「土石流」等 4 項坡面型態之保護設施設置妥適性皆為佳，皆評 5 分；「排水措施妥善性」為佳，評 5 分。各坡面型態分數加總平均後，分別得「岩(土)體滑動」3.88 分、「落石」3.66 分、「岩(土)屑崩滑」3.88 分、土石流 3.88 分，取最小值 3.66 分即為本路段之坡災安全性評分。

表 3-4 台 18 線 59K+100 個案(細部)安全性評估結果

運輸系統	路段	災害別	路段安全性					取小植	路段安全
			岩(土)體滑動	落石	岩(土)屑崩滑	土石流			
省道	臺 18 線 59K+100	坡災	3.88	3.66	3.88	3.88	3.66	中	

6. 安全性評量

藉由「個案(細部)安全性評估」分數得知，台 18 線 59K+100 個案(細部)安全性評估結果為「中安全性」。

7. 風險對策

由於台 18 線 59K+100 個案(細部)安全性評估結果為「中安全性」，故風險對策僅需執行增設監測系統的設置、增加巡查頻率以及定期執行無人載具(UAV)的勘查行動。

8. 成效評估與檢討修正

待完成步驟 7 的風險對策後，應執行回饋機制，自「風險分析」步驟再重新操作氣候變遷運輸系統風險管理機制流程。

第四章 台 17 線 261K+400 (西部濱海公路)實際案例操作流程

1. 建立風險管理執行背景體系

台 17 線 261K+400 係屬於省道建設，所屬機關為交通部公路總局，養護單位為第三區養護工程處潮州工務段。

2. 風險辨識

屏東縣林邊鄉省道台 17 線易發生淹水災情，尤以路線樁號台 17 線 261K 路段附近極其嚴重，如：100 年南瑪都颱風於 259K+450 處道路積淹水、99 年凡那比颱風於 262K+400 處預警性封閉、97 年薔蜜颱風 260K+000 處道路積淹水等。災害情形及管制措施詳如表 4-1 所示。

表 4-1 台 17 線 261K+400 路段附近的災害情形及管制措施

災害名稱	路線樁號	災害類別及受損情形	管制措施
100 南瑪都颱風	台 17 線 259K+450	道路，淹水。路面淹水	雙向通行惟路面仍有部分積水車輛小心慢行。
99 凡那比颱風	台 17 線 262K+400	道路，預警性封閉。	道路雙向通行。
97 薔蜜颱風	台 17 線 260K+0	道路，淹水。	無。
97 鳳凰颱風	台 17 線 260K+500	道路，淹水。機車道有部分積水。	機車道有部分積水。
97 玫基颱風	台 17 線 261K+500	道路，淹水。積水已消退。	雙向通車。
97.06.16 豪雨	台 17 線 261K+500	道路，淹水。路面積水，車輛無法通行。	解除交通管制。

3. 風險分析

(1) 潛在影響程度

①產值

根據(105年)「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」計畫，所建立的「鐵公路氣候變遷調適資訊平台」(<http://117.56.4.191/HRCCA/>)，得知台 17 線 261K+400 現況產值屬「中低(2)」；未來產值亦屬「中低(2)」。

②交通量

根據(105年)「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」計畫，所建立的「鐵公路氣候變遷調適資訊平台」(<http://117.56.4.191/HRCCA/>)，得知台 17 線 261K+400 現況交通量屬「中(3)」；未來交通量亦屬「中(3)」。

假設權重預設值為 0.5，可知台 17 線 261K+400 之現況及未來潛在影響程度皆為 3(四捨五入後)。

(2) 設施調適能力

①設施安全性

根據(105年)「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」計畫，所建立的「鐵公路氣候變遷調適資訊平台」(<http://117.56.4.191/HRCCA/>)，得知台 17 線 261K+400 之設施安全性屬「中低(2)」。

②替代道路數

根據(105年)「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」計畫，所建立的「鐵公路氣候變遷調適資訊平台」(<http://117.56.4.191/HRCCA/>)，得知台 17 線 261K+400 之替代道路數屬「中低(2)」。

③預警應變作為

根據(105年)「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」計畫，所建立的「鐵公路氣候變遷調適資訊平台」

(<http://117.56.4.191/HRCCA/>)，得知台 17 線 261K+400 之預警應變作為屬「中(3)」。

假設權重預設值為 0.33，可知台 17 線 261K+400 之設施調適能力為 2(四捨五入後)。

(3) 脆弱度

由於，現況及未來潛在影響程度為 3、設施調適能力為 2，假設權重預設值為 0.5，可知台 17 線 261K+400 之現況脆弱度為「中(3)」；未來脆弱度亦為「中(3)」。

(4) 危害度

根據(105 年)「氣候變遷運輸設施風險評估暨風險資訊進階服務計畫」計畫，所建立的「鐵公路氣候變遷調適資訊平台」(<http://117.56.4.191/HRCCA/>)，可知台 17 線 261K+400 於不同情境下的危害度，如下表 4-2 所示。

表 4-2 台 17 線 261K+400 現況及未來坡災危害度

路名	現況危害度 重現期 50 年	現況危害度 重現期 100 年	現況危害度 重現期 200 年	未來危害度 重現期 50 年	未來危害度 重現期 100 年	未來危害度 重現期 200 年
台 17 線 261K+400	中(3)	高(5)	高(5)	高(5)	高(5)	高(5)

(5) 風險值

參考圖 2-2 風險矩陣得知，可知台 17 線 261K+400 於不同情境下的風險值，如下表 4-3 所示。

表 4-3 台 17 線 261K+400 現況及未來風險值

路名	現況風險 重現期 50 年	現況風險 重現期 100 年	現況風險重現 期 200 年	未來風險重現 期 50 年	未來風險重現 期 100 年	未來風險重現 期 200 年
台 17 線 261K+400	中(3)	高(5)	高(5)	高(5)	高(5)	高(5)

4. 風險評量

得知台 17 線 261K+400 於未來 50 年重現年的情境下，其風險值為「高

(5)」，故應執行個案(細部)安全性評估之步驟。

5. 個案(細部)安全性評估

參考本計畫制訂的淹水「路段安全性評分表」(如表 2-10 所示)，進行台 17 線 261K+400 個案(細部)安全性評估，評估結果詳表 4-4。

以河岸淘刷而言，案例路段並無緊鄰之河川或溪流，故給予「佳(5分)」。以排水措施妥善性而言，因案例路段排水溝常態性處於水滿狀況，部分低窪區域亦有常態積水的現象，故給予「差(1分)」。以抽水能力而言，現場已有河川局抽水設備正進行抽水作業，但機具總抽水量未具成效，故給予「差(1分)」。以區域排水通水狀況而言，以現場區排的水面與路面齊高來說且水質濁度頗高，除前述的抽水量不夠之外，亦可得見區排通水狀況極差，故給予「差(1分)」。

表 4-4 台 17 線 261K+400 個案(細部)安全性評估結果

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.河岸淘刷	<input checked="" type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 輕微	<input type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 嚴重
2.排水措施妥善性	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input checked="" type="checkbox"/> 差
3.抽水能力	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input checked="" type="checkbox"/> 差
4.區域排水通水狀況	<input type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input checked="" type="checkbox"/> 差
路段安全性	2 分			
平均分數 (總分/4)				

6. 安全性評量

藉由「個案(細部)安全性評估」分數得知，台 17 線 261K+400 個案(細部)安全性評估結果為「低安全性」。

7. 風險對策

由於台 17 線 261K+400 個案(細部)安全性評估結果為「低安全性」，故風險對策應強化防洪設施、或執行路面加高計畫、興建橋梁方式、興建橋梁且改線方式、重新選擇路廊、增設移動式抽水機具、樁基礎配合拋石保護河岸邊坡、區排的整治與管理、閘門的管控與監控、加強護岸設施防護溢淹、強化緊急應變機制與能力、強化維生備援系統、強化洪水監測警

戒系統、視淹水範圍調整交維設施等風險對策。

8. 成效評估與檢討修正

待完成步驟的風險對策後，應執行回饋機制，自「風險分析」步驟再重新操作氣候變遷運輸系統風險管理機制流程。

附錄 台 18 線 59K+100 坡災路段安全性評分結果

評分項目	分數			
	5	3.7	2.3	1
1.地下水(滲流)	<input checked="" type="checkbox"/> 乾	<input type="checkbox"/> 濕	<input type="checkbox"/> 滲水	<input type="checkbox"/> 湧水
2.坡高(m)	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> 15~25	<input type="checkbox"/> 25~35	<input checked="" type="checkbox"/> >35
3.植被	<input type="checkbox"/> 完整岩石或完全覆蓋(覆蓋面積 \geq 90%)	<input type="checkbox"/> 茂密(90%>覆蓋面積 \geq 50%)	<input checked="" type="checkbox"/> 稀疏(50%>覆蓋面積 \geq 10%)	<input type="checkbox"/> 裸露或落石堆積(覆蓋面積<10%)
4.現場坡面型態或破壞徵兆(根據現場判斷或輔以養護資料)				
岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/> 完整岩體或正交坡、逆向坡	<input type="checkbox"/> 斜交坡	<input type="checkbox"/> 順向坡，惟坡趾未出露；坡面無明顯破壞徵兆	<input type="checkbox"/> 順向坡坡趾出露或坡面有凹陷隆起等破壞徵兆
落石	<input type="checkbox"/> 坡面平坦(\leq 20度)	<input checked="" type="checkbox"/> 坡面較陡(20-45度)	<input type="checkbox"/> 坡面陡峻(\geq 45度)且岩石節理發達	<input type="checkbox"/> 坡面倒懸有危石(木)
岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/> 無岩(土)屑堆積物	<input type="checkbox"/> 岩(土)屑堆積物不顯著	<input type="checkbox"/> 有岩(土)屑堆積惟無滑動跡象	<input type="checkbox"/> 有明顯或新鮮岩(土)屑堆積且曾滑動
土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 無溪流通過	<input type="checkbox"/> 有溪流通過	<input type="checkbox"/> 似有土石流型態，惟近期無活動跡象	<input type="checkbox"/> 顯見之逆級配堆積或土石流型態
5.保護設施設置妥適性				
岩(土)體滑動	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
落石	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
岩(土)屑崩滑	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
土石流	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
6.排水措施妥善性	<input checked="" type="checkbox"/> 佳	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 可	<input type="checkbox"/> 差
路段安全性評分(評分項目之分數加總平均)				
岩(土)體滑動	3.88			
落石	3.66			
岩(土)屑崩滑	3.88			
土石流	3.88			
路段安全性(取小值)	3.66			

