行政院農業委員會水土保持局

日本翻譯文獻導讀：治山設施使用年限延長對策事例集 地滑對策工程篇

2017年3月 林野廳

報告人：保育治理組 林曉萱

110年10月26日

內容大綱

壹、背景說明
貳、地滑對策工程篇案例說明
參、本局案例說明
肆、結語

壹、背景說明

一、事例集編寫之目的：

在今後20年內，日本多數治山設施面臨混凝土構造物之耐用年限，即施工後50年，因多數治山設施位於土砂生產情形嚴重之崩壞地或巨石、流木大量堆積的急降坡溪流等自然環境嚴峻之場所，因處於容易損傷及劣化之環境條件下，因此必須盡早制定各設施耐用年限延長計畫，確實推動使用年限延長對策。

為此，本事例集整理日本至今實施之耐用年限延長對策(補修、功能強化等)之代表事例，冀望今後能更有效率實施耐用年限延長對策。

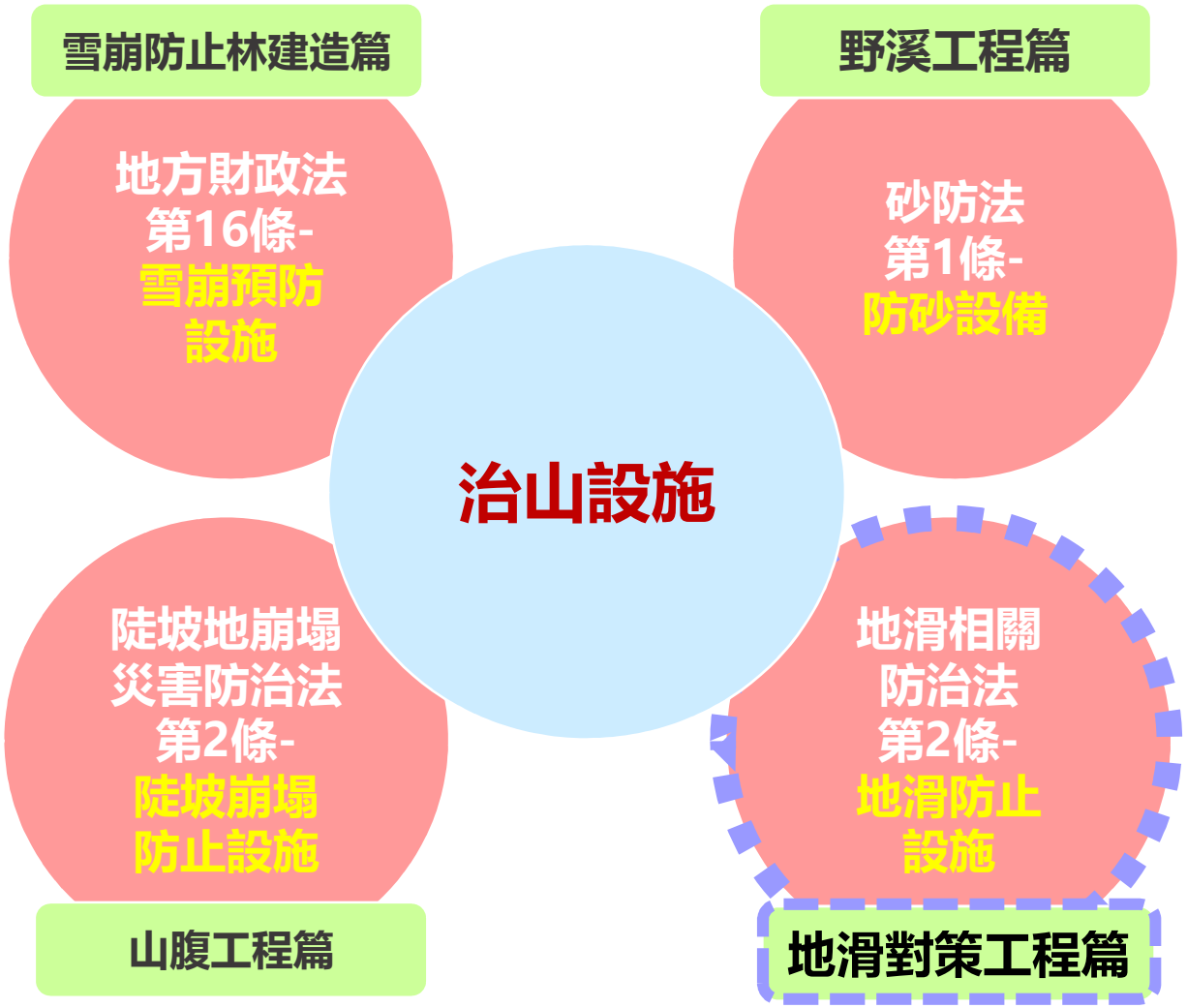
防砂相關設施耐用性延長計畫指導方針 ＋ 土石流及流木對策設計技術方針解說 ＝ 治山設施使用年限延長對策事例集

文獻回顧推薦 - 水保局保育治理組張哲益

日本「治山設施使用年限延長對策事例集野溪工程篇」導讀

壹、背景說明

二、治山設施使用年限延長對策事例集：



在耐用年限延長計畫中，若能導入「**預防性維護管理**」，將可及早對**輕微損壞的設施**進行預防性修繕，以利延長設施機能與性能。

至於在現階段「雖有**輕微損傷**，但機能尚未下降或性能尚未老化」的設施，則必須**長期觀察**其老化情形，以掌握對策執行時機。

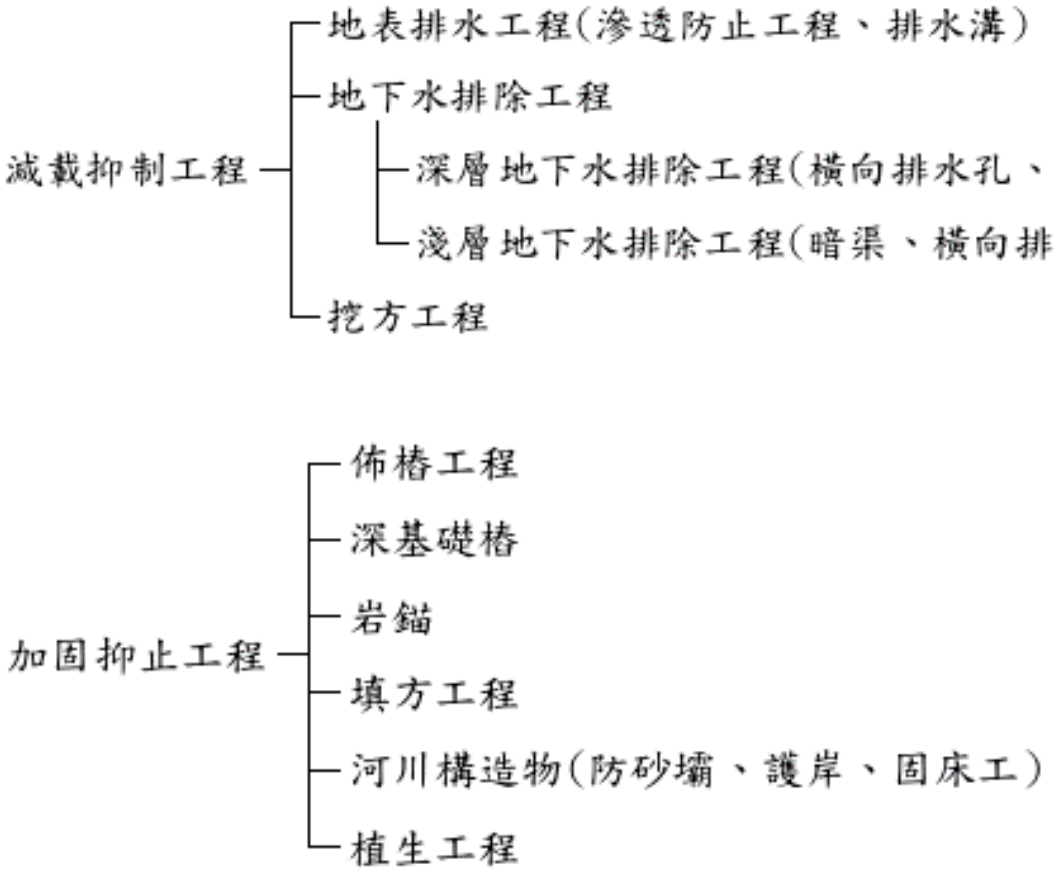
文獻回顧推薦 - 水保局臺南分局 侯統昭

日本「防砂相關設施耐用年限延長計畫指導方針」導讀

壹、背景說明

三、本局大規模崩塌防減災計畫執行：

崩塌地處理規劃



- 降雨致使地下水位升高造成滑動現象，因而採取抑制工法中之地下水排除工法評估為較可行有效之方法。
- 地下排水廊道為最有效工法，集水井及橫向集水管次之。排水廊道一般必須施作在滑動深度以下，需有適合作為廊道入口之地形，受限大且經費高。
- 因而地下排水先採以橫向集水管及集水井為主，施作於研判地下水脈流經或高地下水位置，在暴雨時可排除大量地下水使地下水位不致急劇升高，達到穩定邊坡之目的。

壹、背景說明

三、本局大規模崩塌防減災計畫執行：

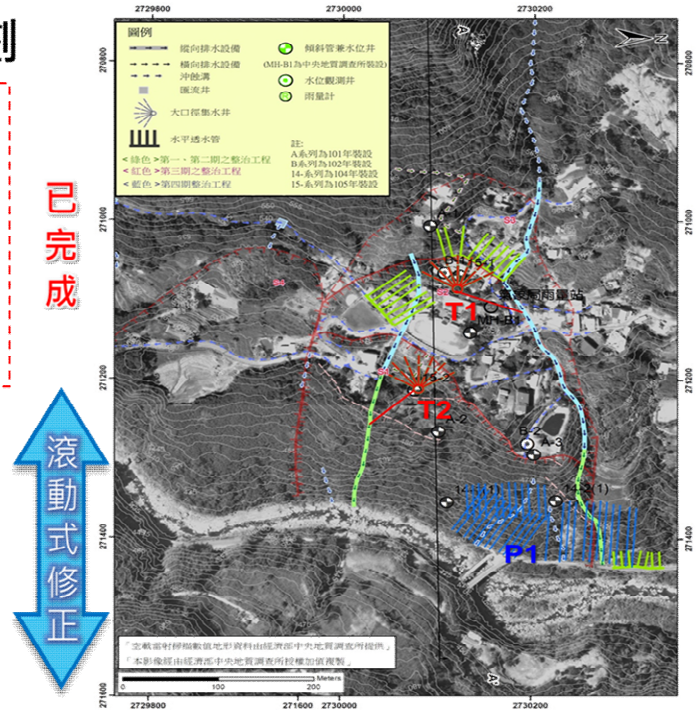
潛勢區域治理規劃

◆ 中長程治理評估與規劃

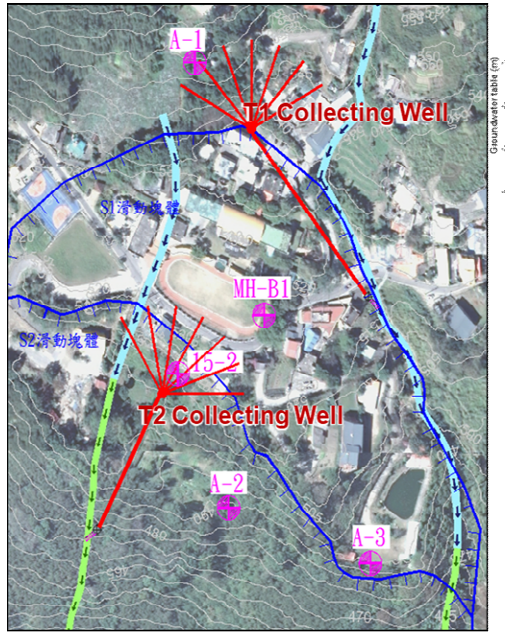
- 緊急處理工程
  - 地表排水系統改善
  - 區內局部坡面集水管
- 必要處理工程
  - 中深層地下水導排
  - 趾部地下水導排
- 需要處理工程
  - 加強中深層地下水導排
  - 趾部邊坡穩定性補強
- 長期處理工程
  - 加強中深層地下水導排
  - 趾部錦屏溪治理

已完成

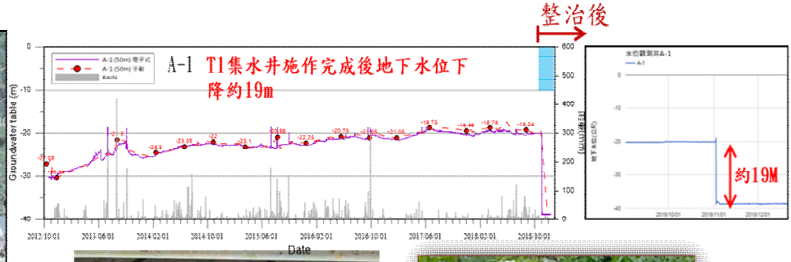
滾動式修正

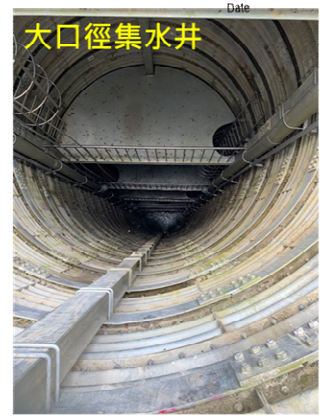


以新竹縣-尖石鄉-D052(梅花地滑區) 為例



整治後





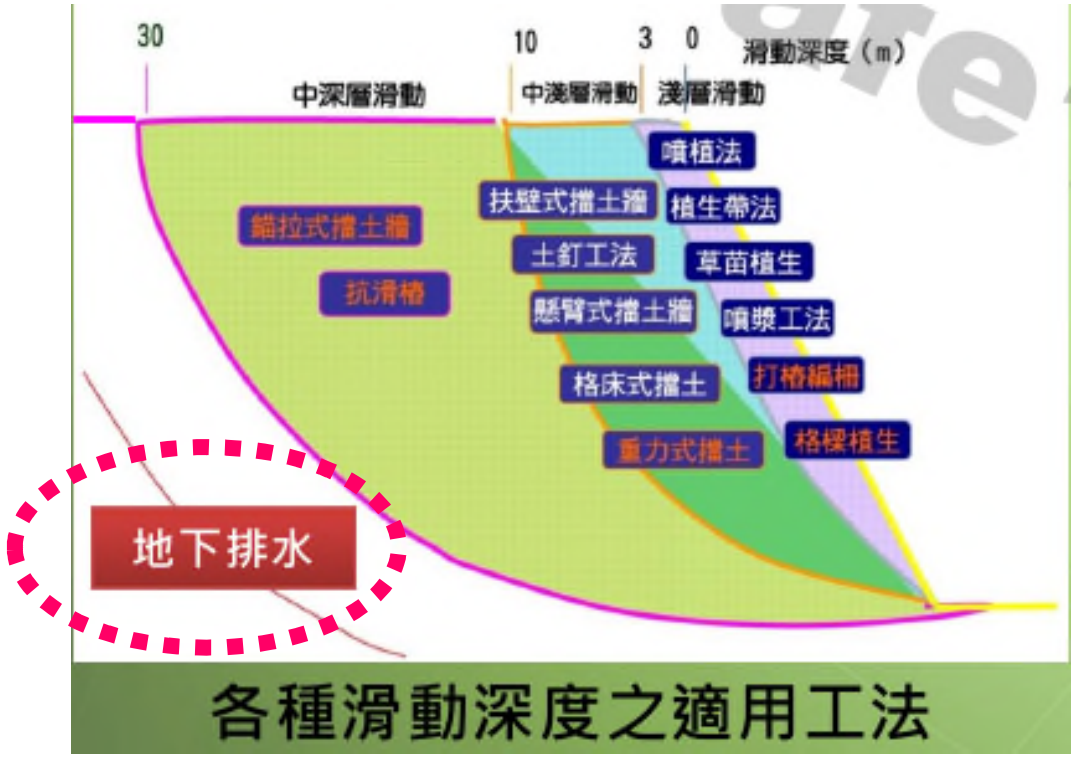


新竹縣尖石鄉梅花地滑區(D052)地下水排除工程

壹、背景說明

四、集水井於崩塌地整治之必要性：

大規模崩塌地：特殊地質及地下水條件



各種滑動深度之適用工法

整治大規模崩塌之重要工法



深層滑動整治工法

文獻回顧推薦 - 青山工程顧問股份有限公司陳昭維

「集水井工法於崩塌地地下排水有效性之精進」導讀

貳、地滑對策工程篇案例說明

一、地下水排除工程（水平排水管、集水井工程）補修：

(1)集水井蓋板更換

管理者：新潟縣　南魚沼地域振興局
地名：魚沼市三淵澤
工程名稱：小規模縣營治山（修繕對策）工程
損傷情況：襯板製集水井蓋板遭腐蝕，出現破洞。
修補內容：將腐蝕破損的集水井蓋板換新。
原因：長年劣化（因雨水及堆積在蓋板上枝葉所含水分等）
工程種類：地下水排除工程（集水井工程）
最初施工年度：1971 年
確認劣化年度：2012 年
施工經過年數：41 年
修補年度：2014 年

貳、案例說明



施工前(損傷情況)

集水井蓋板遭腐蝕，
出現破洞



施工情形及完工後

更新為金屬
多孔網蓋板

貳、案例說明

一、地下水排除工程（水平排水管、集水井工程）補修：

(2)水平排水管的孔內清洗

管理者：新潟縣　上越地域振興局　上越東農林事務所

地名：上越市牧區上牧

工程名稱：小規模縣營治山（修繕對策）工程

損傷情況：2007 年、2008 年設置水平排水管，但卻沒有達到目標排水量。調查孔內（插入檢尺棒）後發現檢尺棒只能進到中途，推測孔內有阻塞情形。

補修內容：清洗水平排水管

原因：堵塞物附著

工程種類：地下水排除工程（水平排水管）

最初施工年度：2007 年

確認劣化年度：2011 年

施工經過年數：4 年

修補年度：2012 年

水平排水管**堵塞**

貳、案例說明



施工前(損傷情況)



插入檢尺棒
發現堵塞





施工情形及完工後

以高壓噴射
清洗孔內

貳、案例說明

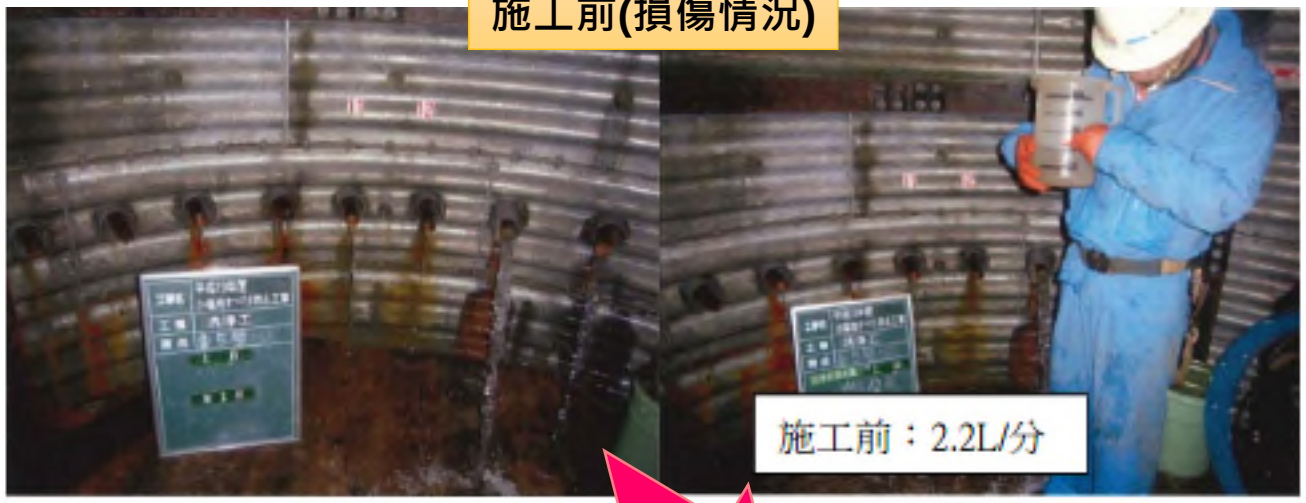
一、地下水排除工程（水平排水管、集水井工程）補修：

(3)集水井工的橫向集水管內清洗

管理者：中部森林管理局　伊那谷綜合治山事業所
地名：長野縣下伊那郡大鹿村鹿鹽
工程名稱：地滑防止工程
損傷情況：橫向集水設施（集水管）堵塞等導致集水效果下降。
修補內容：清洗橫向集水管
原因：堵塞物附著
工程種類：地下水排除工程（集水井工程）
最初施工年度：2001 年
確認劣化年度：2005 年
施工經過年數：4 年
修補年度：2007 年

貳、案例說明

施工前(損傷情況)



橫向集水管堵塞導致集水功能下降



施工情形及完工後

橫向集水設施(集水管)孔內清洗

貳、案例說明

二、地下水排除工程（橫向集水設施、集水井工）功能強化：

(1)集水井蓋板更換為混凝土製

管理者：新潟縣　新潟地域振興局　津川地區振興事務所

地名：東蒲原郡阿賀町鹿瀨

工程名稱：小規模縣營治山（修繕對策）工程

損傷情況：集水井（2 座）蓋板的鐵網因腐蝕破損，造成水井上部有開口。

修補內容：將集水井破損的蓋板（多孔金屬網）拆除，更換為混凝土製蓋板及設置保護蓋板用之混凝土。

原因：因是降雪積雪較多的地區，嚴寒狀態及融雪的沉積重量和凍融作用等造成集水井蓋板（多孔金屬網）變形劣化，其後因腐蝕造成破損。

工程種類：地下水排除工（集水井工程）

最初施工年度：1977 年

確認劣化年度：2009 年

施工經過年數：32 年

修補年度：2010 年

貳、案例說明

施工前(損傷情況)



因集水井蓋板的鐵網腐蝕破損，
造成集水井上部有開口



施工情形及完工後

金屬擴張網蓋板
更換為混凝土蓋板

貳、案例說明

二、地下水排除工程（橫向集水設施、集水井工）功能強化：

(2)禁入防護欄更換為耐雪型

管理者：富山縣　新川農林振興中心
地名：魚津市島尻
工程名稱：地方單獨治山工程
損傷情況：集水井蓋板腐蝕及禁入防護欄破損
修補內容：更換蓋板並將防護欄更換為耐雪型
原因：積雪等造成長年劣化
工程種類：地下水排除工（集水井工程）
最初施工年度：1972 年、1974 年
確認劣化年度：—
施工經過年數：—
修補年度：2012 年

施工前(損傷情況)



積雪等造成禁入防護欄破損



完工情形

更換為耐雪型防護欄

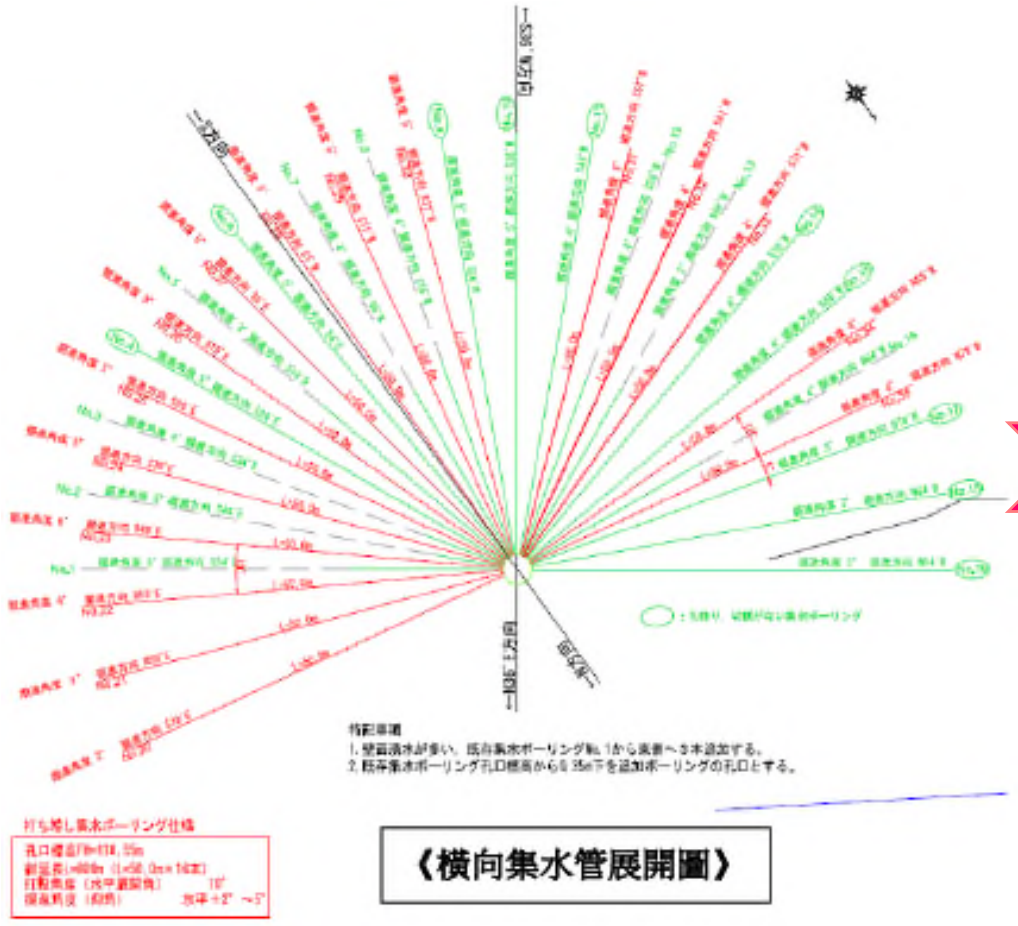
貳、案例說明

二、地下水排除工程（橫向集水設施、集水井工）功能強化：

(3)集水井工的橫向集水管增設

管理者：長崎縣　縣北振興局
地名：佐世保市吉井町
工程名稱：地滑防止工程
損傷情況：橫向集水管有稀泥附著，造成阻塞導致集水能力下降。2008 年進行清洗，但集水功能沒有恢復。
修補內容：於現有橫向集水管間增設橫向集水管（共計 32 處，L=1,440m）。
原因：長年劣化
工程種類：地下水排除工（集水井工程）
最初施工年度：1994 年
確認劣化年度：2006 年
施工經過年數：12 年
修補年度：2010 年

貳、案例說明



《橫向集水管展開圖》



完工情形

共增設32處橫向集水管

貳、案例說明

二、地下水排除工程（橫向集水設施、集水井工）功能強化：

(4)填石強化集水井及清洗橫向集水管

管理者：中部森林管理局　伊那谷綜合治山事業所

地名：長野縣下伊那郡大鹿村鹿鹽

工程名稱：地滑防止工程

損傷情況：集水井中段（由地上計算約 15.5m 的位置）彎曲，有可能截斷。此外橫向集水管功能也失效。

修補內容：現有橫向集水管間增設橫向集水管，並重新設置排水管。

原因：地滑活動

工程種類：排水管重新設置及防止集水井被破壞（填石強化水井內部）的工程。

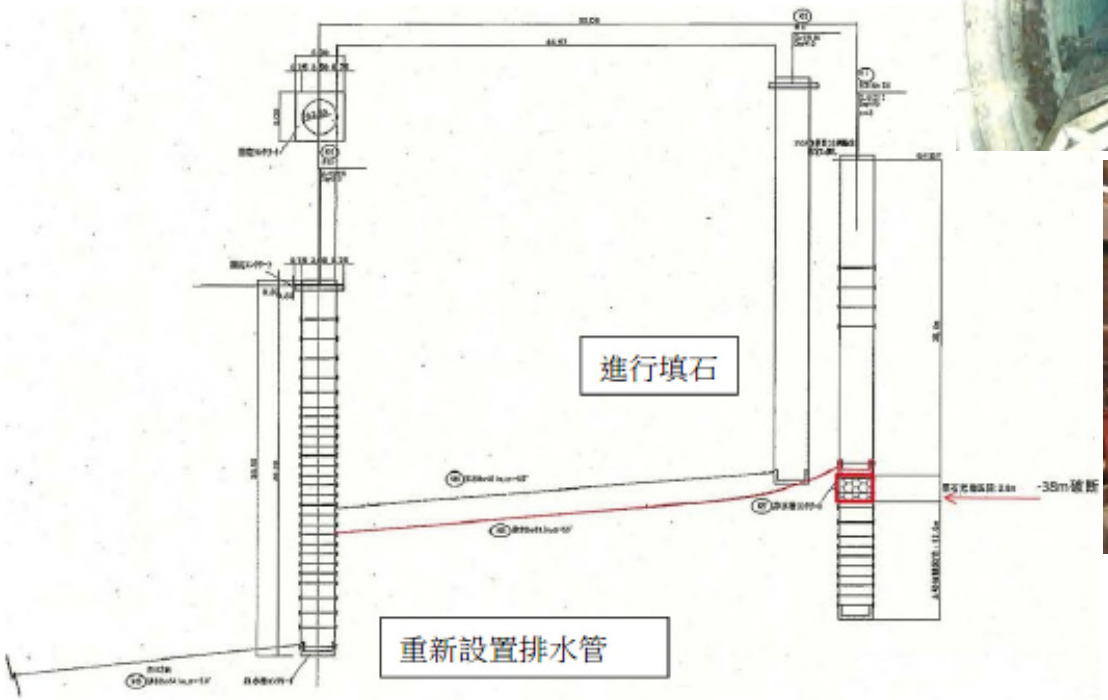
最初施工年度：1997 年

確認劣化年度：2010 年

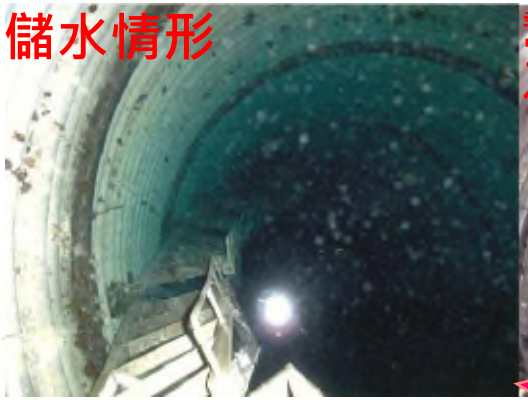
施工經過年數：13 年

修補年度：2015 年

貳、案例說明



《計畫斷面圖》





施工前(損傷情況)





施工中





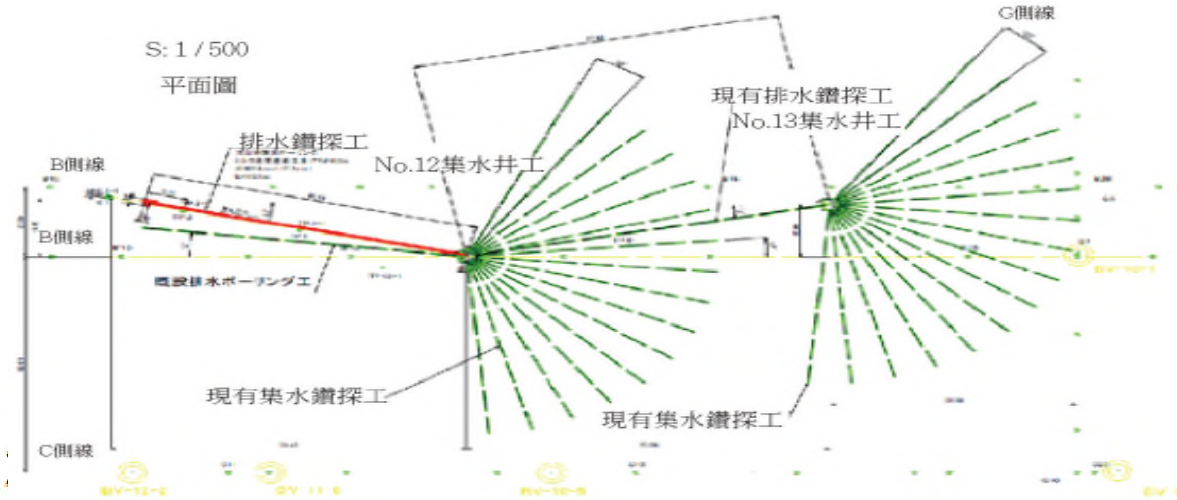
完工後

貳、案例說明

二、地下水排除工程（橫向集水設施、集水井工）功能強化：

(5)集水井改修及設置新排水管

管理者：秋田縣　雄勝地域振興局
地名：雄勝郡東成瀨村椿川字狼澤
工程名稱：地滑防止工程
損傷情況：集水井及排水管截斷，集水井內積水。
修補內容：現有集水井（No.12）改修及設置新排水管
（大口徑排水鑽探工 1 孔、集水井內部修改 1 件、集水管 15 孔）
原因：2008 年岩手宮城內陸地震造成排水管截斷，集水井內積滿地下水。
工程種類：地下水排除工（集水井工程）
最初施工年度：2002 年
確認劣化年度：—
施工經過年數：—
修補年度：2011 年



平面圖

貳、案例說明

集水井內情形



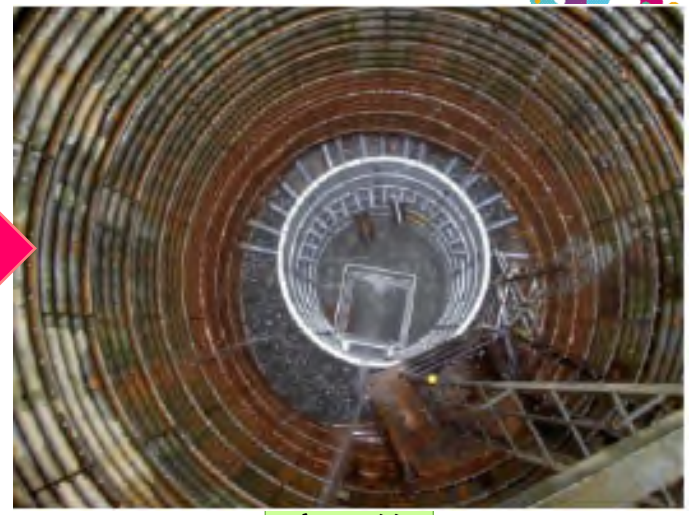
施工前(損傷情況)

集水井施工情形





施工中



完工後

排水管（出口）情形



施工前(損傷情況)

大口徑排水管施工情形





施工中



完工後

貳、案例說明

三、置椿工法更新：

(1)置椿工法更換為地錨工法

管理者：九州森林管理局　熊本森林管理署

地名：熊本縣下益城郡美里町

工程名稱：治山設施災害復原工程

損傷情況：受到強烈梅雨鋒面影響，此位置觀測到一日最大雨量達到 139.5mm，並發生新的地滑現象，造成集水井移位，部分打椿工露出、移位等損傷。地滑地區出現多處龜裂，容易因雨水浸透造成地下水位上升。

修補內容：因 2000 年、2001 年設置椿體產生移位，處理鋼管椿頂端同時，因難以恢復原狀，採用地錨工法以因應地滑情形。

原因：地滑活動（梅雨鋒面的豪雨）

工程種類：置椿工法（地錨工法）

最初施工年度：2000 年、2001 年

確認劣化年度：2011 年

施工經過年數：10、11 年

修補年度：2012 年

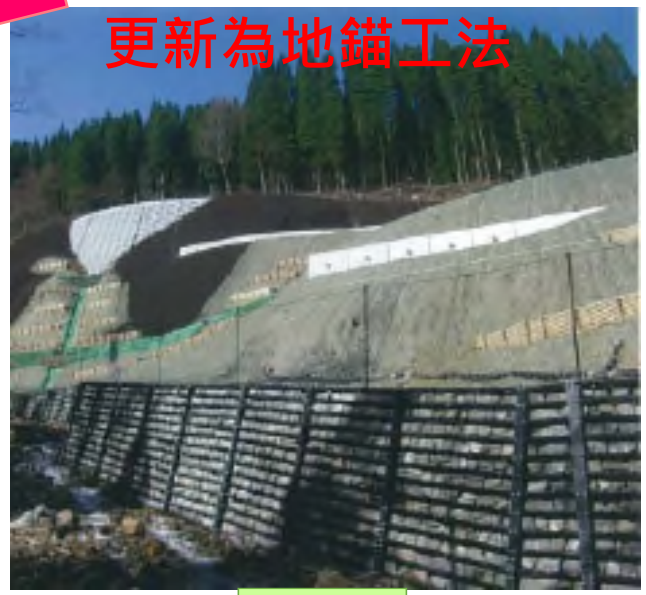
貳、案例說明

施工前(損傷情況)

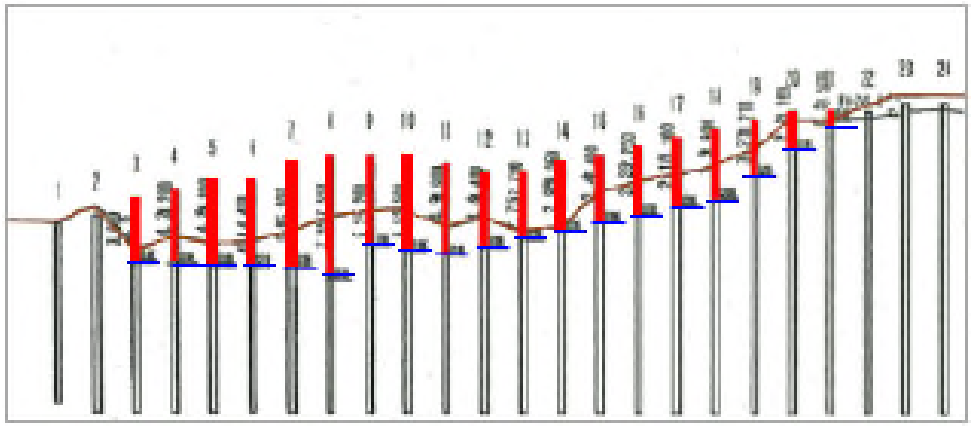


因大雨造成新地滑情形，集水井移位、部分樁體露出、移位

更新為地錨工法



完工後



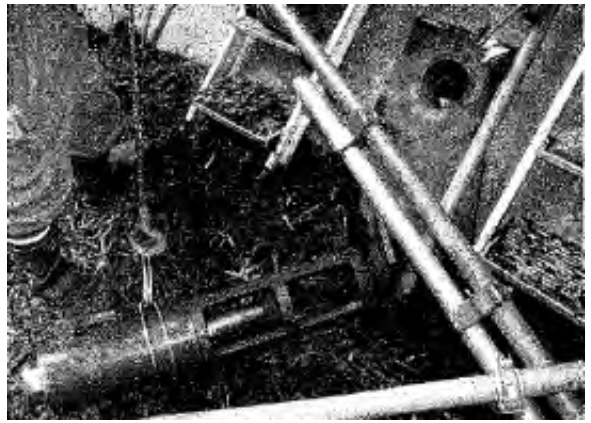
置樁工法—樁頂處理圖

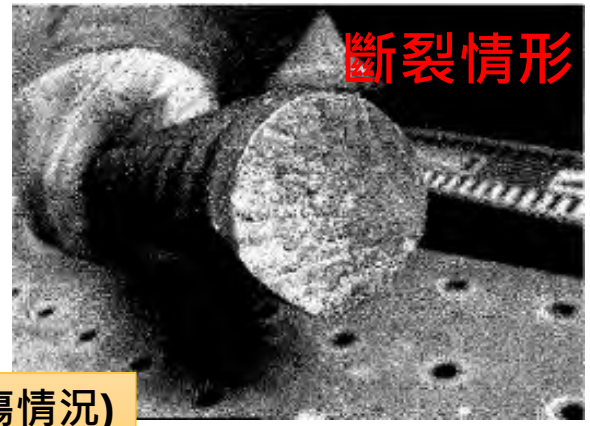
貳、案例說明

四、地錨工法補修：

(1)修復斷裂地錨

管理者：岩手縣　縣南廣域振興局
地名：一關市中里字澤田
工程名稱：縣營單獨治山工程（維持設施補修）
損傷情況：重新拉緊錨碇工時 2 根地錨斷裂。
修補內容：重新設置斷裂或有斷裂可能性的 4 根地錨。
原因：長年劣化
工程種類：地錨工法
最初施工年度：—
確認劣化年度：2006 年
施工經過年數：—
修補年度：2007 年



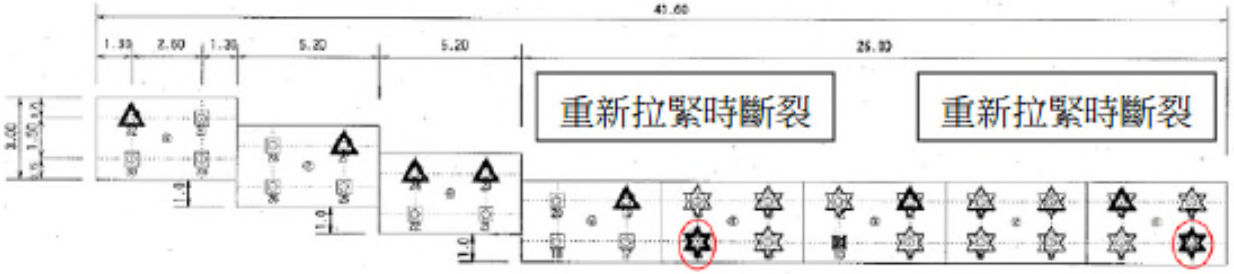


施工前(損傷情況)



完工後

貳、案例說明



範例

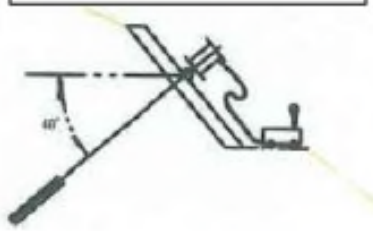
地錨位置	32.0孔
H12重新打設的地錨位置	1.0孔
H12重新拉緊的地錨位置（內部出現異音）	4.0孔
H12重新拉緊的地錨位置（承壓板鬆弛）	7.0孔
H18重新拉緊的地錨位置	13.0孔
H18測試時斷裂的地錨	2.0孔
H19重新拉緊的地錨位置	

H18斷裂數2根、H19預測斷裂數2根

地錨配置圖



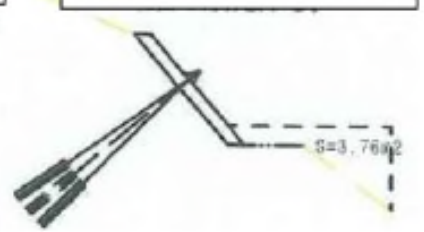
以 50t 進行測試及拉緊



未滿 50t 地錨即斷裂時盡可能拆除舊地錨



拆除困難時於±5°範圍內重新打設。



測試～拆除、重新設置模式圖

貳、案例說明

五、地錨功能強化：

(1)增設地錨以強化功能

管理者：石川縣　縣央農林綜合事務所

地名：金澤市桐山町

工程名稱：防止林地荒廢設施災害復原工程

損傷情況：因地滑活動發生在比現有地錨設置更深處，造成部分地錨上浮，斜坡上部住宅的基礎部位發生龜裂。

修補內容：因地滑活動比目前設置的地錨更深，因此保留現有地錨，並設置更深的地錨，同時合併進行地下水排除工程（鑽探暗渠工），以排除造成地滑的地下水。

原因：2013 年 11 月下旬降雨（24 小時雨量 99mm）造成地滑活動

工程種類：地錨工法

最初施工年度：1999 年

確認劣化年度：2013 年

施工經過年數：14 年

修補年度：2014 年

貳、案例說明







施工前(損傷情況)

比設置時更深處發生地滑活動，造成地錨上浮及斜坡上部住宅基礎部位發生龜裂。





完工後

保留現有地錨，於更深處增設地錨。

參、本局案例說明

一、集水井工程補修：

水平排水管及橫向集水管內清洗

工程名稱：**梨山地滑區集水井維修工程(已完工)**

工程序號：100S-WF-2-B10-001

位置：台中市和平區梨山里

損傷情況：集水管堵塞致集水效果下降

工程種類：地下水排除工程(集水井工程)

工程內容：

截排水長度523.2公尺,集排水管清洗7383.15m,陰井2座,井內設備訴除及恢復6處,集水井內襯RC1式,井內迴旋梯及加勁條整修1式,圍籬修復1式,淨水池加高5座

工程經費：1200萬

原因：**堵塞物附著及年久失修**

施工年度：2012年

施工中(高壓噴射清洗集水管及排水管)









清洗後重新量測出水

集水井內襯加強防止變形



完工後



圍籬修復

資料來源：水土保持管考系統

參、本局案例說明

二、排水廊道集水管清洗工程補修：

水平排水管及橫向集水管內清洗

工程名稱：G1排水廊道集水管清洗及檢修補強工程(施工中)

工程序號： 110-LL-02-2-003

位置：台中市和平區梨山里

損傷情況：集水管堵塞致集水效果下降

工程種類：地下水排除工程(排水廊道工程)

工程內容：

1.G1排水廊道集水管清洗約4880公尺(120孔)2.集水管出口裝置改善約120組3.集水管清洗成果報告4. 鋼襯鈑鏽蝕清洗及改善5.廊道背填區地質改良6.型鋼應變計及安裝7.表面塗裝補強8.臨時施工架9.通風、照明及臨時機電設備10.施工期間安全監測

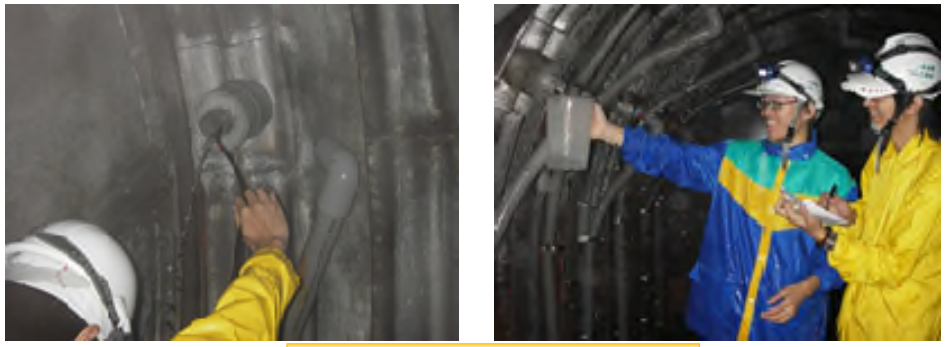
工程經費：1500萬

原因：堵塞物附著及年久失修

施工年度：2021年

施工前(鋼襯鈑鏽蝕及集水管出口脫落)





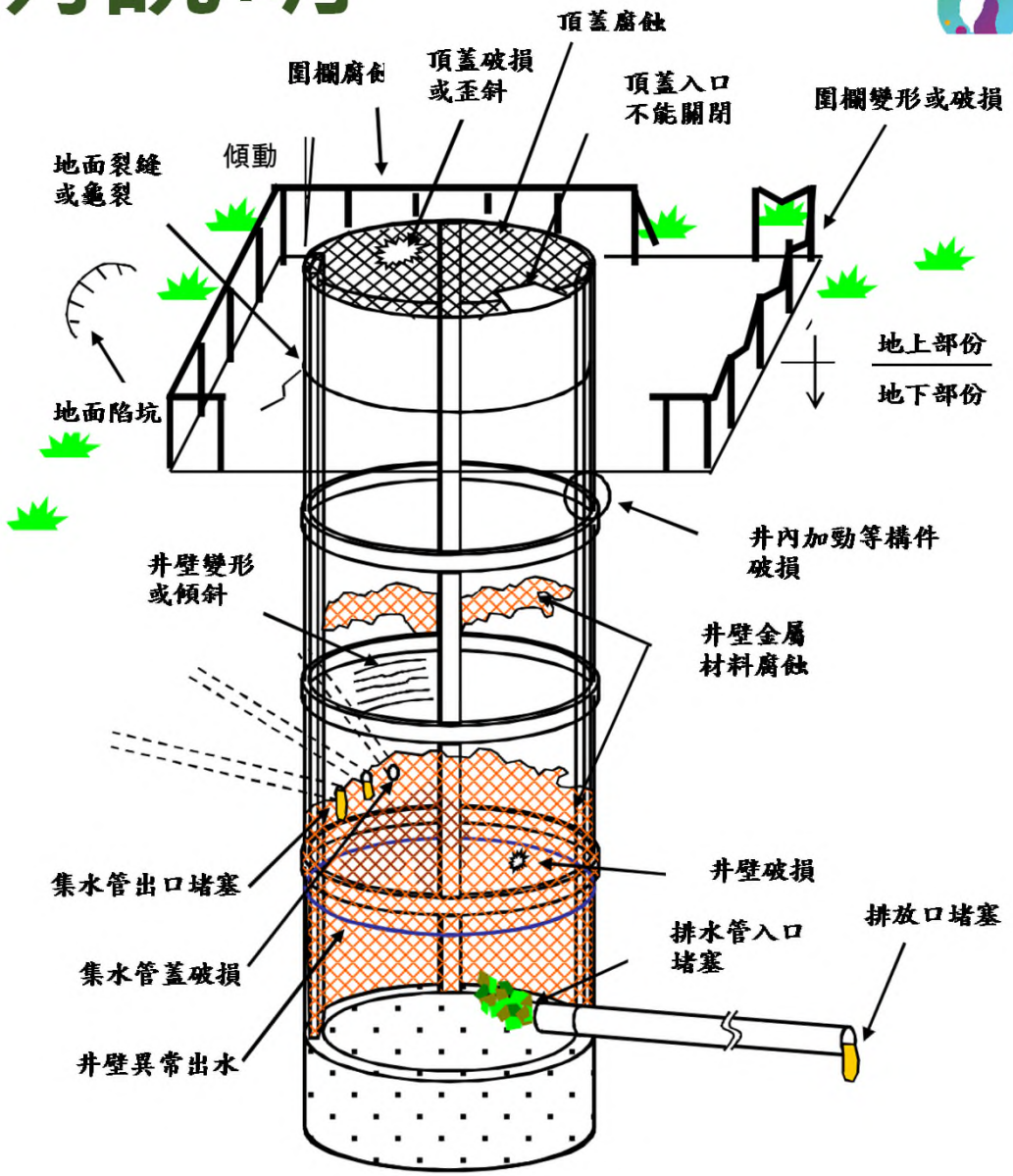
施工中(清洗及檢測)

資料來源：水土保持管考系統

參、本局案例說明

三、集水井維護管理：

受損部位	受損項目	處理對策
集水井外觀與周邊環境	圍籬破損、門鎖損壞、圍籬附生植物	• 圍籬破損修復 • 更新門鎖 • 圍籬植物清除
集水井結構	集水井傾斜變形	• 井內加設鋼支撐 • 井內加設內襯鋼環 • 淺層挖掘重作 • 井內增築 RC 內環，背填混凝土 • 回填廢除
	鋼襯鈑或鋼梯等鋼構材腐蝕或斷裂	• 鋼材修復或置換
集水井機能	集水管堵塞	• 定期清洗集水管 • 重鑽集水管
	排放管堵塞，水位上漲	• 定期清洗排放管 • 重鑽排放管 • 裝設潛水式抽水機
	集水管腐蝕	• 重鑽集水管
	排放管腐蝕	• 重鑽排放管



資料來源：松茂地滑整體治理第一期集水井工程治理，台中分局

參、本局案例說明

四、構造物巡查作業要點之修訂：

◆ 包含強化說明巡查辦理方式、巡查區域、巡查對象以及後續巡查維護處理建議等內容，據以提出要點修正之內容

- ◆ 未來進行巡查作業前，建議優先針對財產卡進行盤查，並依各工程竣工圖資，進行如防砂設施、橋梁、擋土牆、*集水井*、防災通道(農路為主)等點位數化與竣工尺寸建置，另提供工程管考資訊系統資料更新與修正。
- ◆ 建議配合地質敏感區與保全對象分布狀況，以及各分局歷年工程重點治理區域(重要受災地點、治理件數密集、災害範圍大或人口影響程度較高)，以巡查分級概念，建立巡查區域之優先順序，供各分局巡查作業依據參考。
- ◆ 建議針對所拍攝衛星影像或UAV成果，逐年分析自然或人為變異點。

資料來源：109年水土保持工程延壽評估及巡查作業研擬，水保局

參、本局案例說明

巡查作業要點內容 (1/3)

一、行政院農業委員會水土保持局(以下簡稱本局) 及所屬各分局(以下簡稱各分局)，依行政院農業委員會治山防災工程養護管理要點第六點，以及財政部國有財產法第二十五條及國有公用財產管理手冊第八點規定，辦理所興建重要構造物或輔建治山防災工程之巡查工作，除法令另有規定外，悉依本要點規定辦理。

二、本要點名詞定義：

(一)工程巡查：依本作業要點辦理巡查作業，由本局控管進度，並定期彙整成果，統籌調查資料保存作業。

(二)巡查辦理方式：以外觀目視或量測為主要巡查方式，紀錄巡查結果，必要時輔以簡易儀器、提供可追蹤之量化檢測數據。巡查結果包括巡查之人員、時間、工程編號、外觀現況照片及評估結果。

(三)巡查區域：分為一般巡查區域及重點巡查區域，其中重點巡查區域之劃定原則如附件一，每年由分局提報或本局指定，並以5年為原則進行滾動檢討調整；其餘區域為一般巡查區域，相關巡查作業得委託地方政府辦理。

資料來源：109年水土保持工程延壽評估及巡查作業研擬，水保局

參、本局案例說明

巡查作業要點內容 (2/3)

(四)巡查對象：主要以本局興建或輔建之防砂構造物、農路、崩塌地處理措施、***集水井***、橋梁等構造物作為巡查對象，須辦理巡查之構造物定義如附件二，於竣工後第4年始辦理巡查作業，並須依本局既有對應工程構造物調查表格進行填寫(如附件三)。

附件二內容

- 防砂構造物：係指防砂壩、整流工程、堤防、護岸、丁壩等各種處理單元(以長度15公尺、壩高5公尺以上為優先辦理)。
- 農路：係指本局所屬工程所修築或改善之農路工程(行政院農業委員會農路養護管理要點所定義之農路為辦理原則)。
- 崩塌地處理措施：係指中小規模之土體或岩體崩解坍落之坡頂源頭處理、裸露坡面處理、堆積區處理等，如噴植、鋪網、排水、擋土牆等邊坡抑制及抑止工程措施(以曾進行整治，規模超過5公頃者為原則)。
- ***集水井：係指施設於坡地坡面之地表排水、橫向集水管、集水井、排水廊道等相關地下排水處理單元(以深度超過10公尺為原則)。***
- 橋梁：以本局興建或輔建之各式橋梁(包含簡易橋梁及箱涵等) 。

資料來源：109年水土保持工程延壽評估及巡查作業研擬，水保局

參、本局案例說明

巡查作業要點內容 (3/3)

三、巡查作業時機及方式

(一)分年分區巡查：以工區或重要構造物為單元，於一般區域以每3-5年為期分區辦理巡查；若於**重點區域，則以每1年為期辦理巡查**。針對所巡查之治山防災工程內構造物，可視實際功能評估分級調整巡查頻率。

(二)事件巡查：遭遇重大颱風、土石流、地震等天然災害，或經民眾或民意代表通報、媒體揭露，經本局指示啟動巡查作業，並原則上應於3個月內完成巡查作業並陳報本局備查。

四、經巡查認定需辦理修復者(C、D級)，需同時加以記錄環境現況(附表)，並於必要時辦理相關定量檢測(檢測標準如附件四)；經分局評估須優先修復者，由各分局規劃辦理修復或替代工程，且在未完成修復前應造冊追蹤管理，並經常派員巡查。

五、依本要點所填具各項巡查作業紀錄表，其調查結果應配合本局現行資訊系統，進行巡查結果之建檔與更新，滾動式調整其最新資訊。

相關文件　附件一：「重點巡查區之劃定原則及重點巡查區之劃定原則流程圖」

附件二：「治山防災工程構造物定義」

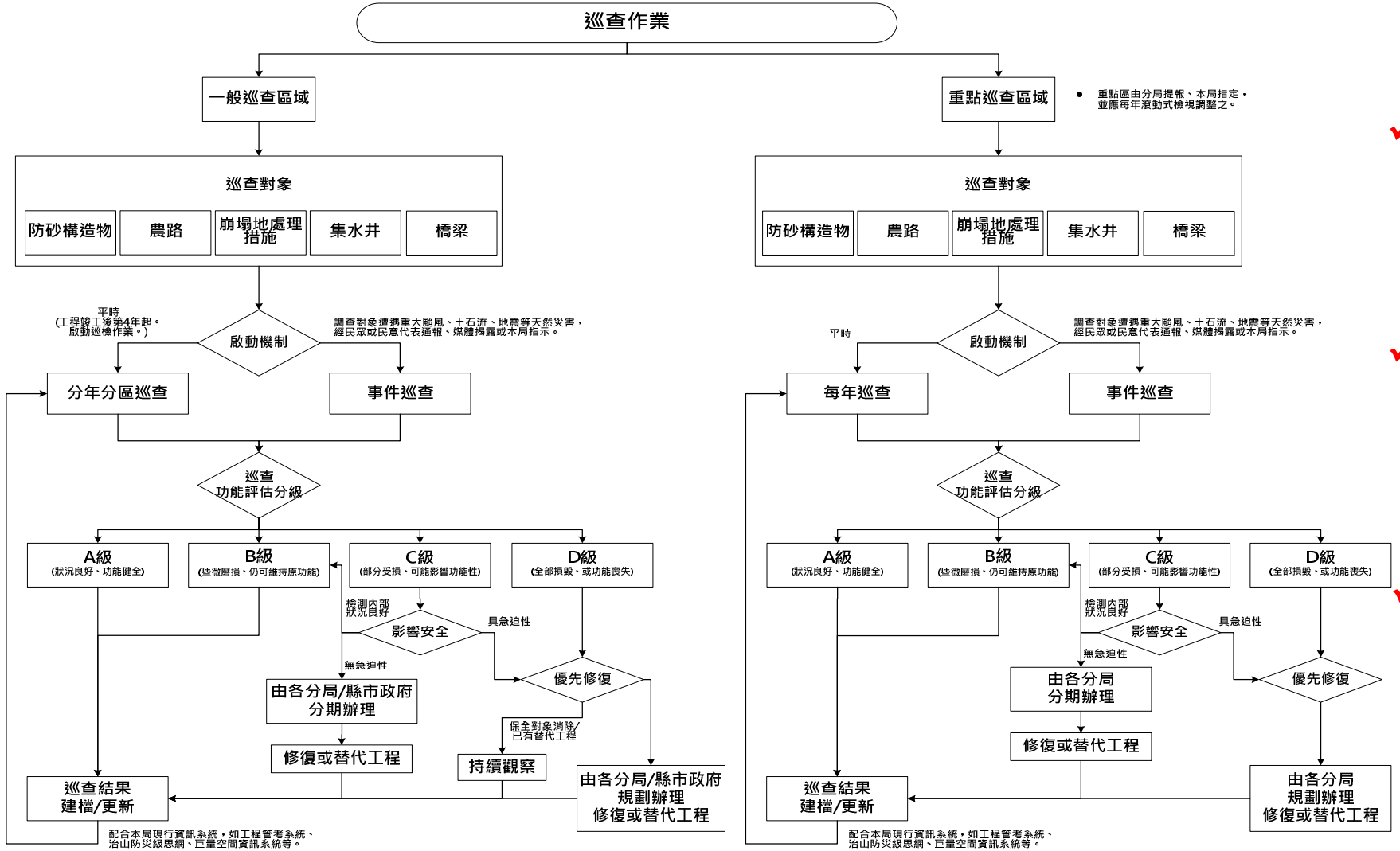
附件三：「治山防災工程巡查流程圖及治山防災工程構造物巡查紀錄表」

附件四：「治山防災工程巡查定量檢測標準」

資料來源：109年水土保持工程延壽評估及巡查作業研擬，水保局

參、本局案例說明

治山防災工程巡查作業流程圖



- ✓ **可區域化之巡檢作業：**中央及地方通力合作。
- ✓ **可操作化之巡檢作業：**制訂涵蓋治山防災工程巡查作業程序。
- ✓ **可適地適時調整之巡檢作業：**針對所巡查之治山防災工程內構造物，可視實際功能評估分級調整巡查頻率。

資料來源：109年水土保持工程延壽評估及巡查作業研擬，水保局

肆、結語

1.近年極端水文事件頻繁，對於歷年治山防災工程構造物可能造成衝擊，為此，使水土保持工程能持續發揮功能性，已是重要課題。

2.日本在實施治山設施使用年限延長對策做了相當充足的前期規劃，如制定防砂相關設施耐用性延長計畫指導方針，定義防砂設施之健全度，以準確地實施維護、修繕、改建、更新等對策，並導入「預防性維護管理」，使維護工作更有效率，並減少實施成本。

3.本局持續辦理集水區構造物調查的過程中，發現到早期治山防災工程，也遭遇到構造物老舊、劣化、功能喪失等問題，因此除持續辦理構造物調查外，並開始著手針對構造物延壽問題進行策略研擬。

4.目前已於108年度著手評估水土保持設施延壽之因子及內容，研擬水土保持工程延壽評估作業原則流程。並精進構造物巡查工作，研擬無人載具進行構造物巡查作業原則，並評估其可行性。最後，修訂「治山防災工程構造物巡查作業要點」，以作為後續本局構造物維護管理之參考依據。

5.期本次文獻導讀能提供工程延壽策略上之參考，除一般防砂設施外，亦可著重於大規模崩塌或地滑之其他治理構造物，以確保構造物持續發揮功能及抑制二次災害發生。

SWCB
守護大地一甲子
- SINCE 1961 -

報告完畢
敬請指教

行政院農業委員會水土保持局
與您一起打拼