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
野溪工程篇

2017年3月 林野廳

報告人：保育治理組 張哲益

109年6月23日

內容大綱

壹、背景說明

貳、案例說明

參、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

壹、背景說明

二、防砂相關設施耐用性延長計畫指導方針(草案)：

2014 水管理·國土保全局砂防部保全課

防砂相關設施耐用年限延長計畫是以**保護**目標對象為前提，目的在於掌握現有防砂相關設施的健全程度，並長期維持、確保其機能及性能，進而準確地實施**維護**、**修繕**、**改建**、**更新**等對策。



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

防砂設備機能：參考「河川砂防技術基準 計畫篇」

國土交通省平成16年3月

防砂設備機能

- 山腹工程 → **抑制山腹地區土砂產生**
- 防砂壩、河床加固工程、帶工、護岸工程、溪流保護工程 → **抑制溪床、溪岸土砂產生**
- 防砂壩、河床加固工程、帶工、護岸工程、丁壩、溪流保護工程、導流工程、沉砂池工程 → **減少溪流及河川土砂流失**

文獻回顧推薦 - 水保局技研小組 陳國威

日本「河川砂防技術基準-基本計劃編」導讀

日本「河川砂防技術基準-砂防等設施配置計畫」導讀

壹、背景說明

防砂設備機能：參考「土石流及流木對策設計技術方針」

國土交通省砂防部 平成19年3月



文獻回顧推薦 - 水保局技研小組 陳均維

日本「土石流與漂流木對策指南說明」導讀

壹、背景說明

防砂相關設施耐用性延長計畫指導方針(草案)

用語定義

1、防砂相關設施耐用年限延長計畫

防砂相關設施耐用年限延長計畫是以**保護**為前提，目的在於掌握現有防砂相關設施的健全程度，並長期維持、確保其機能及性能，進而準確地實施**維護**、**修繕**、**改建**、**更新**等對策。在制定、實施計畫時，為了節省維護、修繕、改建、更新相關的總成本，並為使預算均衡，建議導入「**預防性維護管理**」（preventive maintenance）。

2、機能

防災相關設施為了有效防止土砂災害，而**應具備之作用**。

3、性能

為了使防砂相關設施發揮應有機能，在設計上必須符合的**結構強度**、**穩定性**等。

4、健全度

防砂相關設施可確實發揮應有**機能及性能之狀態**。

壹、背景說明

5、檢查

為掌握防砂相關設施的機能或性能狀況，而進行的調查。

6、評估

根據檢查結果，確實掌握防砂相關設施的健全度。

7、維護

為確保防砂相關設施發揮其機能或性能，而施行的輕度作業。

8、修繕

為確保並恢復既有防砂相關設施的機能或性能，在發生損壞或老化之前進行的作業。

9、改建

在確保並恢復防砂相關設施機能或性能的同時，進一步追求機能或性能的提升，而進行的作業。

10、更新

廢除既有防砂相關設施，重新整備具有同等機能或性能的新設施，以代替既有設施。

壹、背景說明

11、災害修復

災害發生時，修復受災設施，恢復其原狀。

防砂設備範例解說

① **維護**：在溪流保護工程周邊進行簡易除木、除草等。

② **修繕**：修補防砂壩的磨損與破損區域、修補前庭保護工程受淘刷而受損的區域。

③ **改建**：與修繕同步進行，依據現行標準，對防砂壩施行加高或加厚工程等。

④ **更新**：建置與既有防砂壩具備同等功能的新防砂壩等。

壹、背景說明

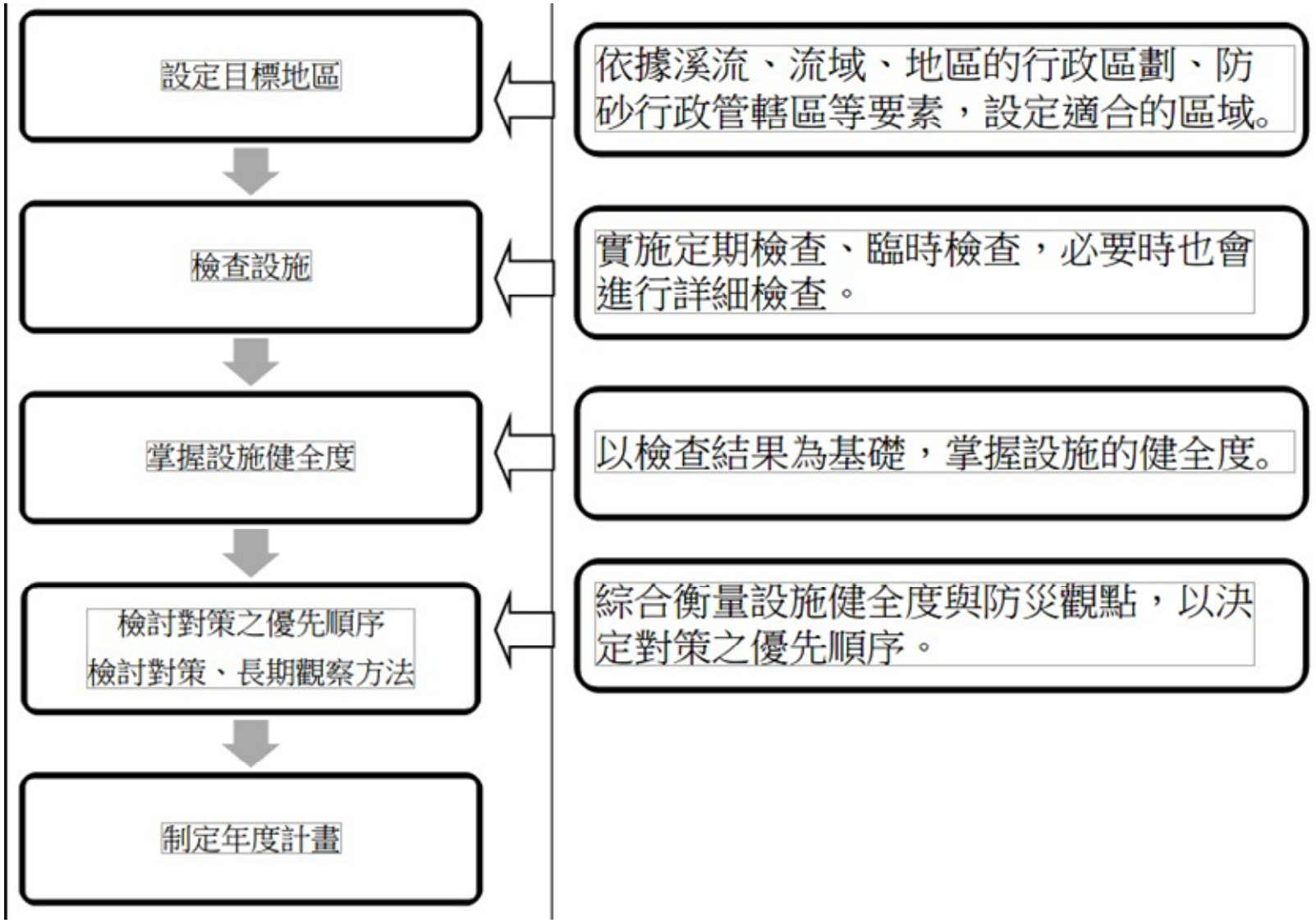
防砂相關設施耐用性延長計畫指導方針(草案)

1、耐用年限延長計畫

為了長期維持、確保防砂相關設施的機能及性能，在耐用年限延長計畫中，將針對計畫目標區域中的防砂相關設施，進行下列整合。

- 計畫目標區域內防砂相關設施的耐用年限延長計畫制定方針
- 日常維護方針
- 依據檢查結果，統整健全度
- 檢討修繕、改建、更新的優先順序，制定年度計畫
- 對設施的長期觀察方法(調查、觀測方法及其注意事項)
- 對策(修繕、改建、更新的方法)

壹、背景說明



修繕、改建、更新的年度計畫制定流程圖

壹、背景說明

2、目標區域中的防砂相關設施耐用年限延長計畫制定方針

在整理防砂相關設施清冊的同時，應根據檢查結果，掌握目標區域內的設施健全度，並分析防砂相關設施的現況與待解決之課題，再據此制定耐用年限延長計畫。

防砂設備定期巡視檢查

防砂設備定期巡視檢查實施概要
(平成16年3月25日國河保第88號)

地震後防砂設備檢查

震後防砂設施檢查要領(草案)
(平成4年6月19日建設省河川局)

壹、背景說明

3、日常維護方針

根據定期檢查結果，對於防砂相關設施應即刻採取必要處置，以進行日常維護。以下說明目標地區的日常維護方針。

防砂設備

- 針對因淤砂導致可能降低機能之防砂壩，實施除石作業
- 清除流木檔柵上的流木
- 確保親水性防砂設備的安全，或實施除草作業
- 對於淤積土砂的魚道，實施除石作業
- 在整流工程內，實施除草、除木作業

壹、背景說明

4、根據檢查結果，統整設施健全度

根據定期檢查與因應需求之詳細檢查所得到的結果，再加上各項防砂相關設施本身的構造或材料特性，可具體掌握設施機能降低、性能老化的情況。依據其降低或老化程度，可判定防砂相關設施的健全度，並進行統整。

表一1 防砂相關設施的健全度評估

健全度	損壞程度
不需處置	設施未損壞，或雖有輕微損壞，但經判定不致造成機能降低與性能老化，不必進行處置的狀態
列入觀察	設施雖有損傷，但尚未導致機能降低及性能老化。現階段雖然不需要進行處置，但由於將來情況尚有疑慮，必須透過定期檢查及臨時檢查持續監控設施狀態。
須處置	設施已有損傷，且損傷已造成該機能降低，恐怕影響設施性能的穩定性或強度。

壹、背景說明

水保局構造物調查表-功能評估

	狀況說明	初步處理建議
功能評估	■A 級：構造物狀況良好，功能健全	■A1 級：無需修復，持續觀察
	□B 級：些微磨損，仍可維持原功能	□B1 級：無需修復，持續觀察
	□C 級：部分受損，可能影響功能性	□C1 級：經評估，已明顯影響安全者，建議優先處理修復或重建。 □C2 級：經評估，需修復但無急迫性。 □C3 級：無明顯需要立即修復者(□保全對象消除或□工程已有替代者，補充說明：)，建議暫緩修復，持續觀察。
	□D 級：全部損毀或功能喪失	□D1 級：具有保全對象或工程無替代者，建議優先修復或打除重建。 □D2 級：保全對象消除或工程之原有施作目的已有替代者，建議暫緩修復，持續觀察。

壹、背景說明

5、修繕、改建、更新的優先順序與年度計畫之制定

防砂相關設施的健全度、流域內的荒廢情況、設施與受保護目標的位置關係、設施的重要程度、災害歷史以及修繕、改建、更新的工法，乃至所需成本，都是訂定優先順序並制定年度計畫的參考因素。
此外，計畫設定期間應以 10 年為基準，實施 5 年後可視實際需要修訂計畫。

6、長期觀察方法(調查與觀測的方法及其注意事項)

若某項設施經健全度評估後，被判定有持續觀察之必要，則計畫單位應執行後續的定期巡視檢查或臨時檢查，以便掌握設施狀況。同時，應依據檢查結果，討論相關因應對策。此外，也應考量地區特性，根據最近實施的定期檢查結果來決定檢查項目及觀察、觀測的方法或頻率。

壹、背景說明

7、對策(修繕、改建、更新方法)

在處置工程中，將依據防砂相關設施的結構、損壞狀態(淘刷龜裂或構材截面缺損程度)、流域狀況，設施機能降低與性能老化原因等，進行綜合考量。同時也應檢討處置方案是否合乎經濟、施工方式，以及對環境造成的影響。在制定年度計畫時，必須掌握概略的工程數量、工期，以及工程費用等。

貳、案例說明

一、事例集野溪工程篇(小型防砂壩、河床加固工程補修)：

(1)小型防砂壩裂縫補修

管理者：北海道　上川綜合振興局
地名：上川郡美瑛町字横牛
工程名稱：預防治山工程
損傷情況：小型防砂壩的分洪道到堤身下層堤基部，及垂直施工縫兩側堤頂到堤基部發生龜裂。
修補內容：龜裂處注入水泥接著劑
原因：長年劣化（兩端岩石接合部造成的體積變化、溫差造成的體積收縮及張力作用等）
工程種類：野溪工程（小型防砂壩）
最初施工年度：1992 年
確認劣化年度：2015 年
施工經過年數：23 年
修補年度：2015 年

貳、案例說明









對策實施前損傷情況確認：

分洪道到堤身下層堤基部龜裂（長 1.8m、寬 3mm）

貳、案例說明


清洗龜裂處內部


鑽注入孔




攪拌注入用材料


注入樹脂

《裂縫修補情形》


對策實施後

貳、案例說明

一、事例集野溪工程篇(小型防砂壩、河床加固工程補修)：

(2) 注入樹脂使乾砌石一體化

管理者：岐阜縣　下呂農林事務所
地名：下呂市乘政字唐谷
工程名稱：預防治山工程
損傷情況：乾砌石防砂壩破損導致漏水。
修補內容：於目前的乾砌石防砂壩破損處注入樹脂，使其一體化。
原因：因豪雨及地震導致防砂壩鬆垮。
工程種類：野溪工程（乾砌石小型防砂壩）
最初施工年度：不明
確認劣化年度：2013 年
施工經過年數：—
修補年度：2014 年

貳、案例說明

對策實施前損傷情況確認：

乾砌石工程破損，確認有漏水情形



因豪雨等影響導致水流進入石縫，石頭漸漸不再密合後，地震造成防砂壩鬆垮。



《對策實施前（損傷情況）》

貳、案例說明

對策實施後：

於現有乾砌石防砂壩破損處注入樹脂，使其一體化。







貳、案例說明

二、事例集野溪工程篇(小型防砂壩、河床加固工程功能強化)：

(1) 小型防砂壩增厚、加高

管理者：秋田縣　山本地域振興局
地名：　山本郡藤里町大澤字山下
工程名稱：預防治山工程
損傷情況：壩體上下游面表面剝離（約 10 公分）
修補內容：因確認時已是淤滿狀態，因此壩體加高 1 公尺並加厚。剝離處以混凝土填充。
原因：豪雨造成漲水、由上游流下砂石、長年劣化（凍融作用）
工程種類：野溪工程（小型防砂壩）
最初施工年度：1965 年
確認劣化年度：2011 年
施工經過年數：46 年
修補年度：2013 年



此壩體上下游表面剝離（約10cm）→研判原因是長年劣化。

本體無觀察到大規模缺損及傾倒等重大劣化，研判壩體仍維持原混凝土建物的功能。

《對策實施前（損傷情況）》

剝離處：無漏水或貫穿到背面





此壩已呈淤滿狀態，因此加高1m並增厚，並於剝離處以混凝土填充。
另外設置副壩以防止淘刷。

《對策實施後》

貳、案例說明

二、事例集野溪工程篇(小型防砂壩、河床加固工程功能強化)：

(2) 小型防砂壩增厚、加高

管理者：長野縣　木曾地方事務所
地名：木曾郡南木曾町讀書
工程名稱：地區防災對策綜合治山工程
損傷情況：上游形成泥沙不穩定淤積（壩體無明顯外傷）。
修補內容：依現有設計基準以混凝土加高增厚，以固定上游面不穩定泥沙。
原因：因溪流荒廢造成泥沙淤積
工程種類：野溪工程（小型防砂壩）
最初施工年度：1959 年
確認劣化年度：2010 年
施工經過年數：51 年
修補年度：2011 年

空石 砌石防砂壩上游泥砂堆積



完成時標識板



《對策實施後》

既設 將現有小型防砂壩（H=7.5m）加高 2.5m，下游面增厚 1.6m，固定上游不安定泥沙。



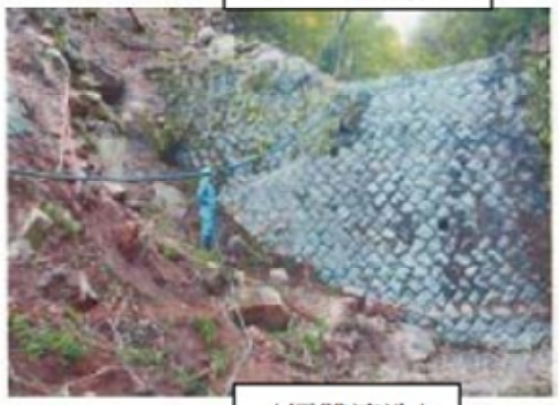


《對策實施後》

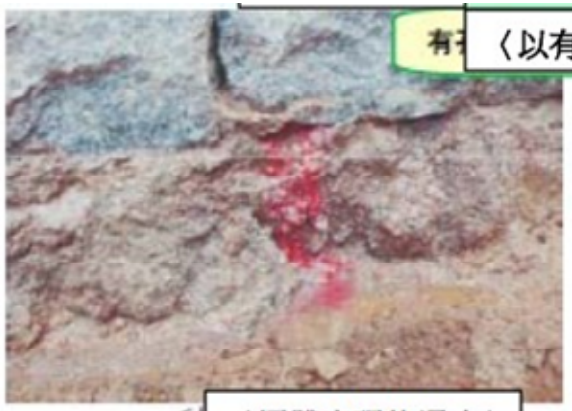
貳、案例說明


〈測量、放樣〉


〈下游面挖掘〉


〈壩體清洗〉


〈設置模版〉


〈以有孔管因應漏水問題〉


〈壩體出現的湧水〉


〈以有孔管進行排水處理〉


〈混凝土澆置情形〉

〈鋼筋施工情形〉

〈施工情形〉

貳、案例說明

三、事例集野溪工程篇(小型防砂壩、河床加固工程更新)：

(1) 小型防砂壩(扶壁)改建為鋼製梳子壩

管理者：福岡縣　朝倉農林事務所
地名：浮羽市吉井町
工程名稱：水源森林再生對策工程
損傷情況：鋼材腐蝕
修補內容：拆除鋼製扶壁壩體鋼材，更換為 B 型梳子壩。
原因：長年劣化
工程種類：野溪工程（小型防砂壩）
最初施工年度：1973 年
確認劣化年度：2010 年
施工經過年數：37 年
修補年度：2011 年

扶壁鋼材腐蝕



《對策實施前(損傷情況)》

拆除扶壁，更換為鋼製 B 型梳子壩



《對策實施後》

貳、案例說明

三、事例集野溪工程篇(護岸工程)：

(1) 以基部接續強化護岸工功能

管理者：栃木縣　縣西環境森林事務所
地名：鹿沼市草久字上年保
工程名稱：預防治山工程
損傷情況：全長 28m 的護岸工其中 25m 基礎部位受到淘刷。因此護岸工程的混凝土銜接縫有 2 處上下分離。
修補內容：受淘刷的基礎部位接續基部，並以混凝土填充分離處。
原因：近年來集中豪雨，導致護岸工程基礎部位受到淘刷。
工程種類：野溪工程（護岸工）
最初施工年度：1986 年
確認劣化年度：2014 年
施工經過年數：28 年
修補年度：2015 年

集中豪雨造成基礎部位淘刷



《對策實施前(損傷情況)》

以基部接續強化功能



《對策實施後》

貳、案例說明

三、事例集野溪工程篇(整流工程)：

(1) 以布製固定框架覆蓋修繕的整流工

管理者：山形縣　村山綜合支廳
地名：山形市大字上寶澤字上之山地內
工程名稱：地方單獨修繕工程
損傷情況：水路工的箱型石籠鐵線斷裂，卵石從中掉出。
修補內容：全長 12m 的水路工區段以布製固定框架覆蓋修繕。
原因：長年劣化
工程種類：整流工
最初施工年度：—
確認劣化年度：—
施工經過年數：—
修補年度：2015 年

整流工（箱型石籠）鐵線斷裂，卵石掉出



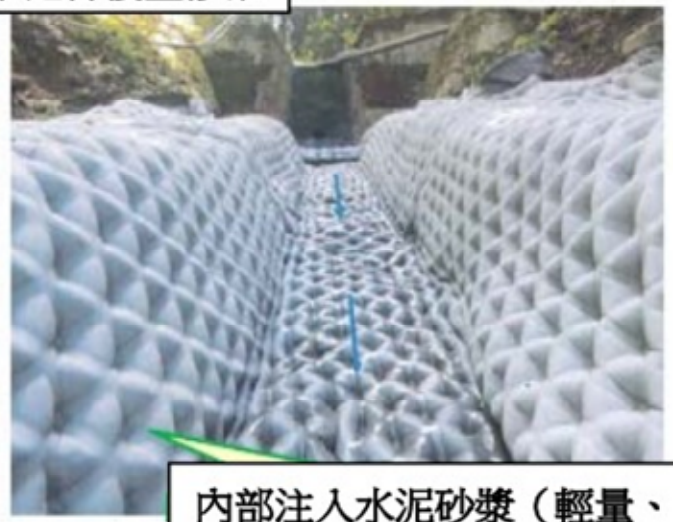


《對策實施前（損傷情況）》

使用布製固定框架（混凝土蓆墊工法）進行覆蓋修繕

布製固定框架水路





內部注入水泥砂漿（輕量、可水中施工）

《對策實施後》

參、結語

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；及制定土石流及流木對策設計技術方針，針對土石流、漂流木等常見土砂災害彙整防範策略及提供構造物設計之方法，使防砂設施具備必要機能及安全性。

也因為規劃完整，在執行上也能針對構造物實際狀況，提供最經濟、效率的改善對策，達到保護目標對象的最終目的。

參、結語

同樣地，水保局目前也針對防砂設施使用年限問題辦理「108年水土保持防砂設施調查及工程延壽策略研擬」委辦案，在持續辦理工程構造物調查之過程中，也發現到早期在水庫集水區內興辦的治山防災工程，同樣遭遇到構造物老舊、劣化、功能喪失等機能問題，因此除持續辦理構造物調查統整設施健全度外，並開始著手針對構造物延壽問題進行策略研擬，期本次文獻導讀能提供一些工程延壽策略上之參考，使防砂設施能繼續發光發熱，持續發揮防治土砂災害及維護水土資源之功能。

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