

屏東科技大學水土保持系

循環綠色工程-減碳材料

簡報者：黃奉琦

2025.03.18



大綱

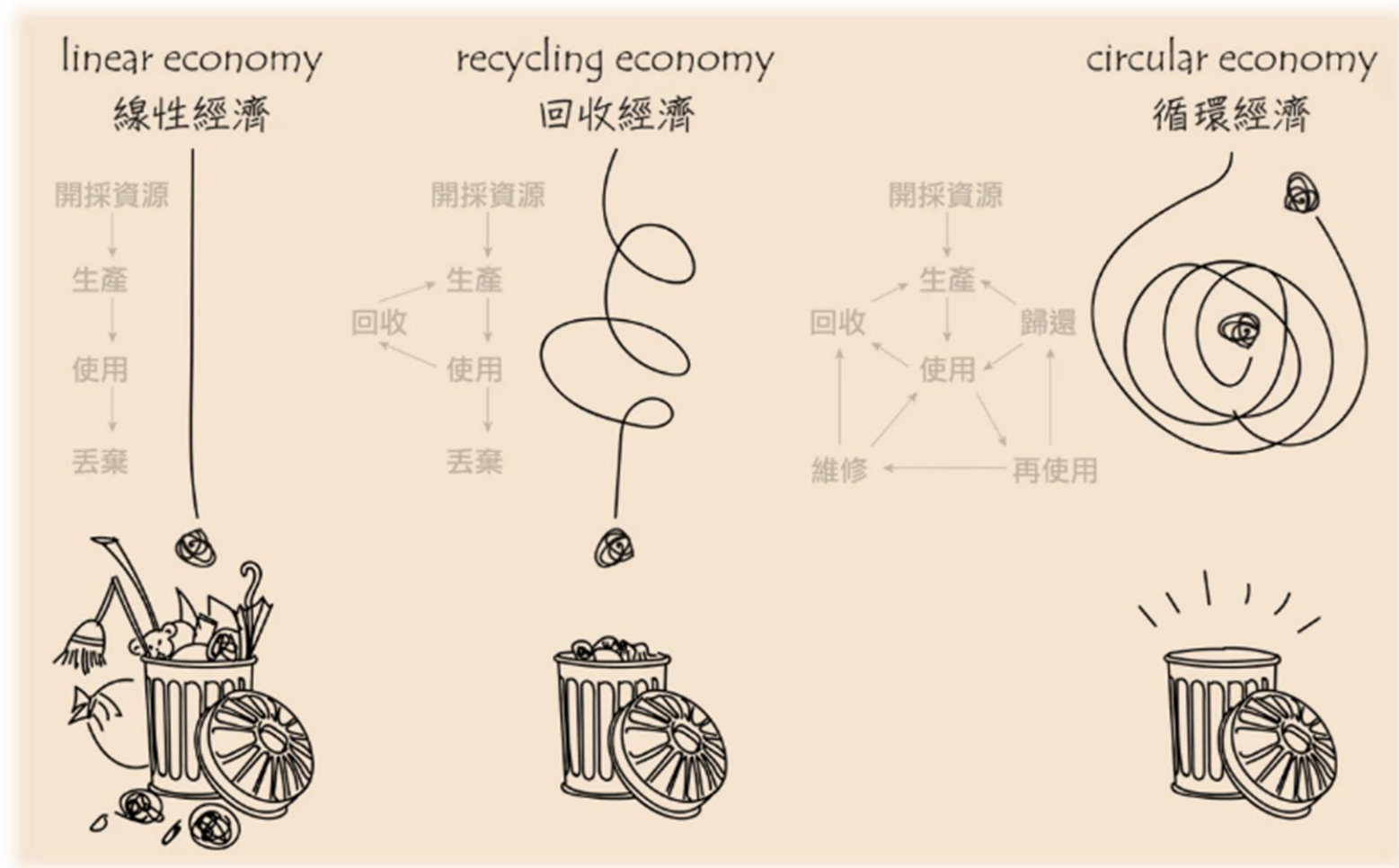
- 定義
- 改變思維的經濟模式
- 永續公共工程及推動策略
- 工程節能減碳之綠色環境、綠色工法、綠色材料、綠色能源
- 循環綠色工程案例



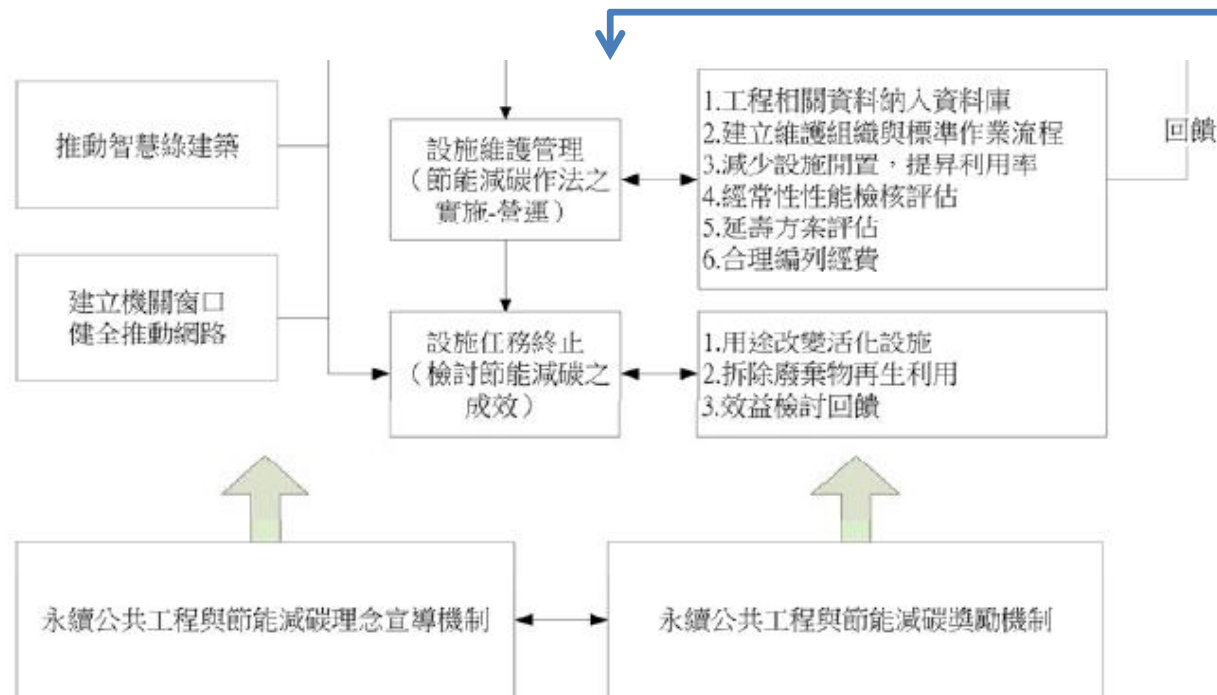
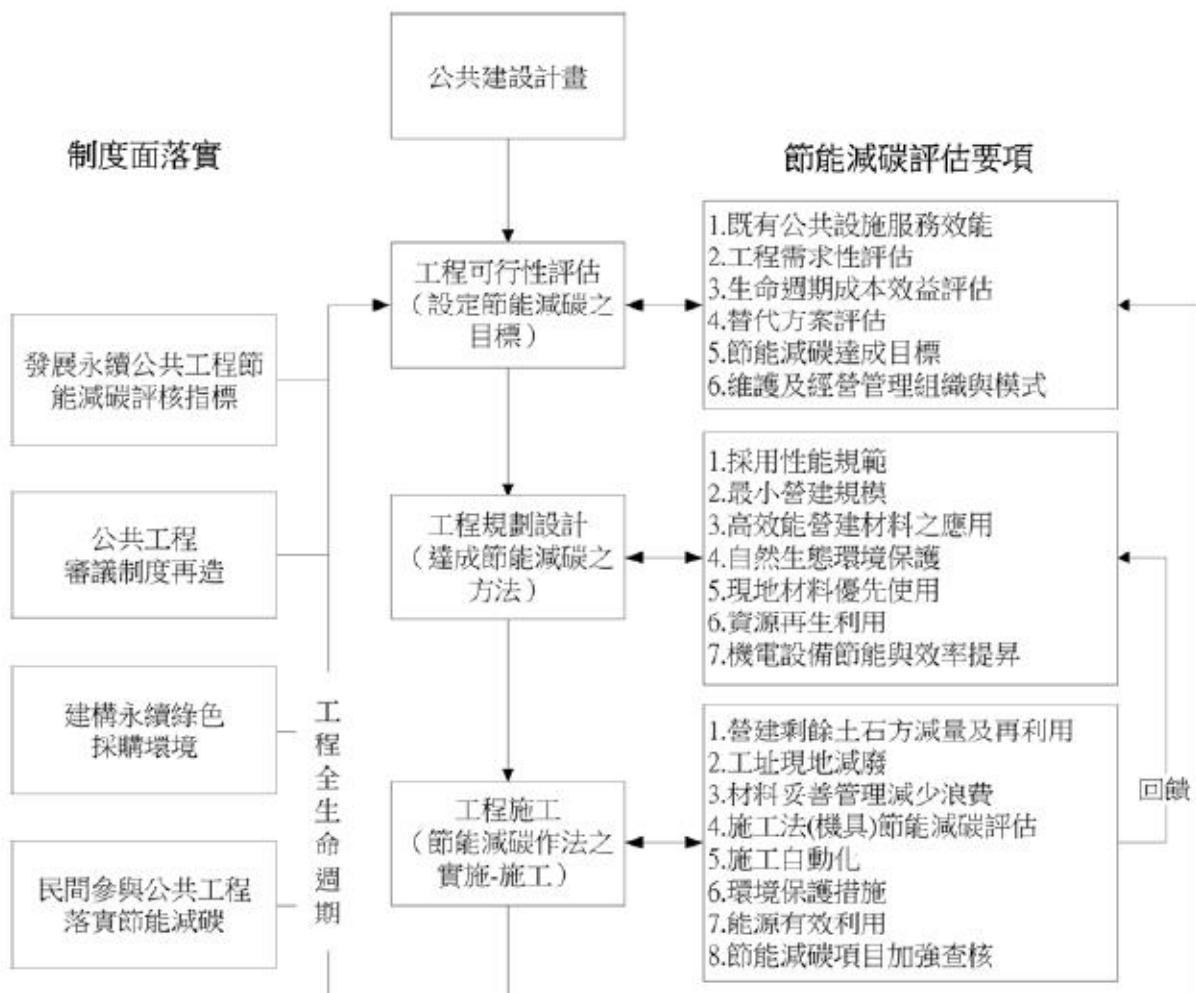
定義

- 綠色循環的概念是將資源進行可恢復、再生的產業系統及經濟模式。
- 相較於線性經濟產品，綠色循環使用再生能源、降低使用無法再利用之物質進行加工，藉由創新設計、製程改良及商業模式，減少產出廢棄物。

改變思維的經濟模式



永續公共工程



永續公共工程

永續公共工程 - 節能減碳的整體推動策略：

- 在技術面以工程全生命週期的落實為核心，將永續發展及節能減碳的考量納入可行性評估、規劃、設計、施工、維護管理等每一個環節。
- 在法制面則透過公共工程審議制度再造、政府採購及促進民間參與公共建設相關法規的全面檢討，塑造節能減碳的制度環境，鼓勵機關與民間積極參與與落實。
- 在外在的推動力量上，將加強對工程界節能減碳觀念的宣導，評選並獎勵績優的永續公共工程案件，提供各機關正確的思維與模仿的對象。

公共工程節能減碳 - 推動策略

四大綠色內涵指標VS定義

營造綠色環境

確實評估合理營建規模，並發揮創意，創造節能減碳環境，同時採用生態工程之”迴避、減輕、補償”原則，減少對原有生態環境的衝擊

廣採綠色工法

減少廢棄物，採用施工自動化之工法或措施，若有營建剩餘土石方優先考量於工區挖填平衡，減少外運

選用綠色材料

考量實際需求及最佳的配置，優先採用低污染、資源、再生利用、可回收、綠建材等綠色環保產品與設備

納入綠色能源

在充分考量工程地點，結構型式等因素後，優先評估使用再生能源發電系統及節約能源設備



<https://ecopark.gold-joint.com/project.php>

各機關參考應用各項工法、材料時，應綜合考量其適用條件、對環境之影響及計畫之合理效益，因地制宜，達成節能減辦碳之目標。

工程節能減碳-綠色環境

主要以「環境營造」的作法與思考方向：

- 評估開發規模，降低生態環境衝擊
- 減輕、迴避、補償原則
- 景觀綠化、基地保水
- 採用天然材料、減少挖填方設計
- 節能設計



工程節能減碳-綠色工法

在營建過程提升各種資源的使用效率，降低廢棄物與污染的產生，是工程執行階段落實節能減碳的重要課題：

- 採用高效能的營建材料 (降低使用在生產過程中會消耗大量能源的材料)
- 採用高效率、低耗能的工法及機具
- 減少工程廢棄物
- 近自然工法 (因地制宜使用自然材料之施工方法，降低對於環境衝擊、增加使用者及環境的舒適度)
- 能源有效利用

工程節能減碳-綠色材料

國際學術界定義：「在原料採取、產品製造、應用過程和使用以後的再生利用循環中，對地球環境負荷最小、對人類身體健康無害的材料稱『綠建材』

- 材料的選用：優先採用再生材料、低污染、省資源、再生利用、可回收、綠建材等綠色環保產品、設備。
- 不同材料的組合運用，為了達到維護開發行為與自然共存之完善性以及自然資源的永續經營的目的，所以各種材料並不能只評估其絕對的優缺點，而需因地制宜，兼顧安全與生態之雙重目的為宜。

工程節能減碳-綠色能源

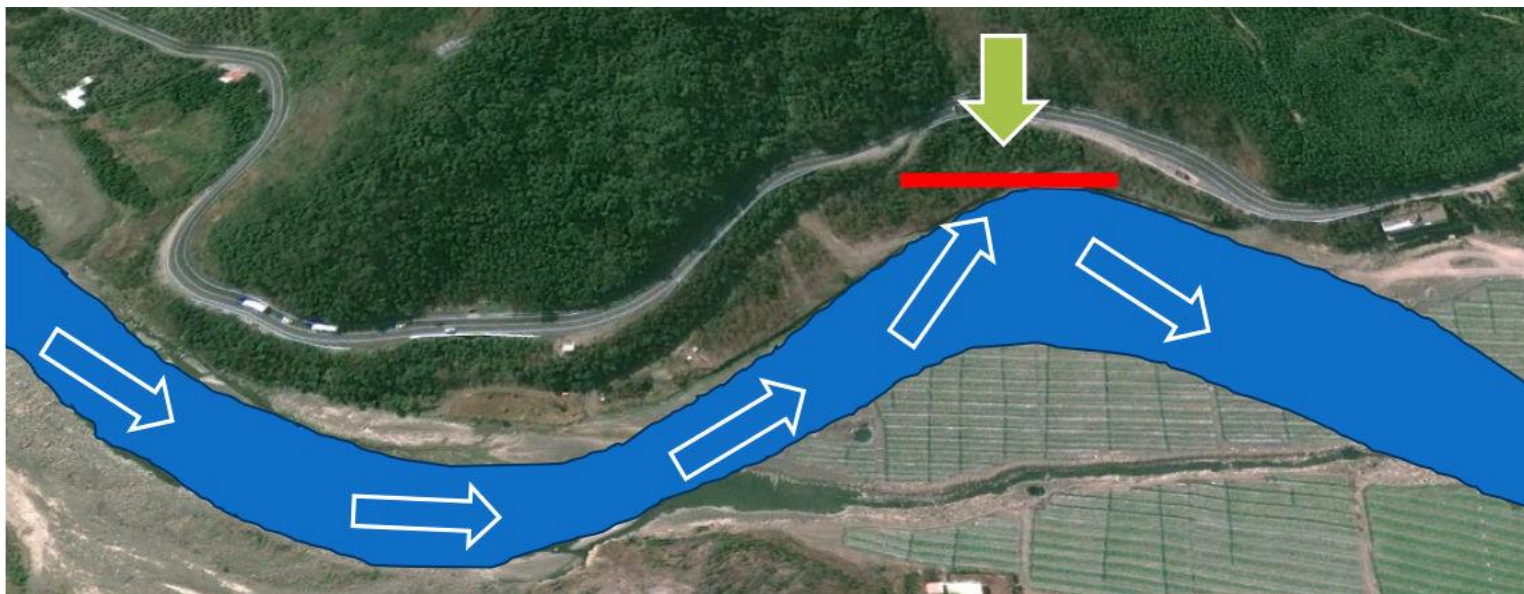
狹義的綠色能源專指消耗之後可以復原或補充，很少產生污染的可再生能源。

廣義的綠色能源則涵蓋能源生產及消費過程中對生態環境低污染甚至無污染的能源。

換言之降低石化能源依賴，達到節能減碳的效益。

- 再生能源的利用(太陽光電、生質燃料、風力、水力等)
- 節能設備的使用
- 利用自然採光、自然通風

循環綠色工程-案例



道路坍方，整治補強案例

- 河道攻擊岸
- 整治邊坡大於20m



循環綠色工程-案例(設計及施工)

三個最重要的特徵包括穩定性系統、可用材料和施工的難易度。

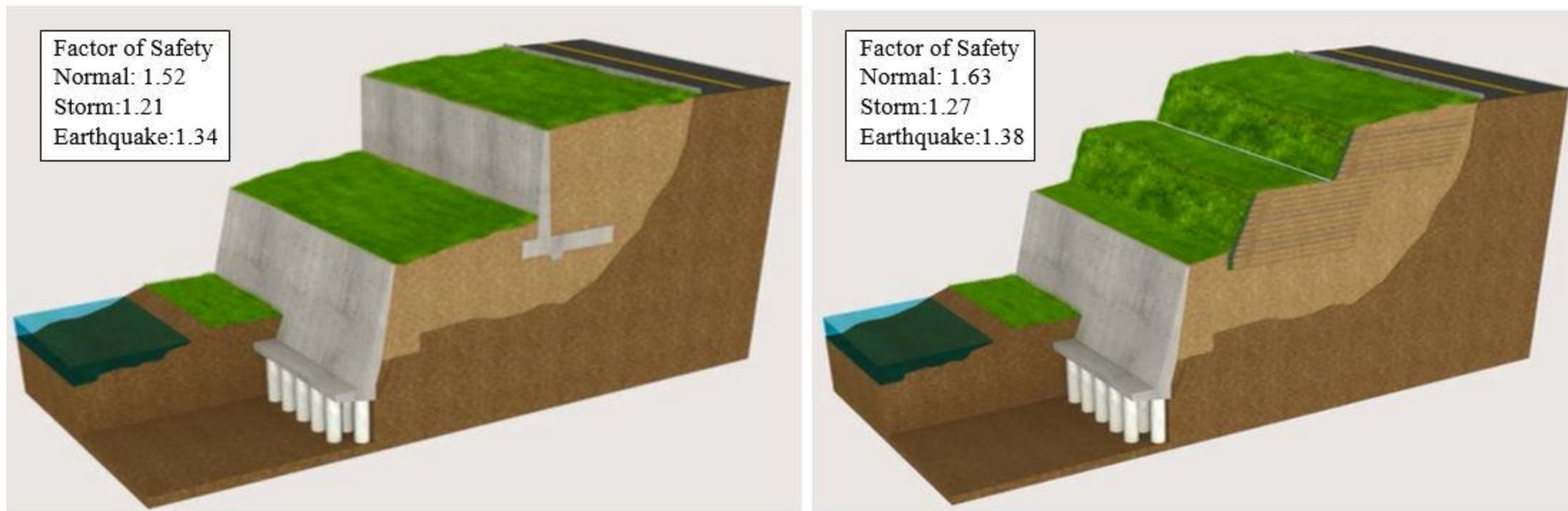
穩定系統：1.解決坡趾掏刷的不穩定因素

2.考量穩定系統的可靠度，並降低混凝土的用量，設計兩階段平台式加勁擋土設施。

可用材料：現地顆粒性回填土壤充足

施工難易度：工區位於臨水河岸，安全考量以縮短工期為主。

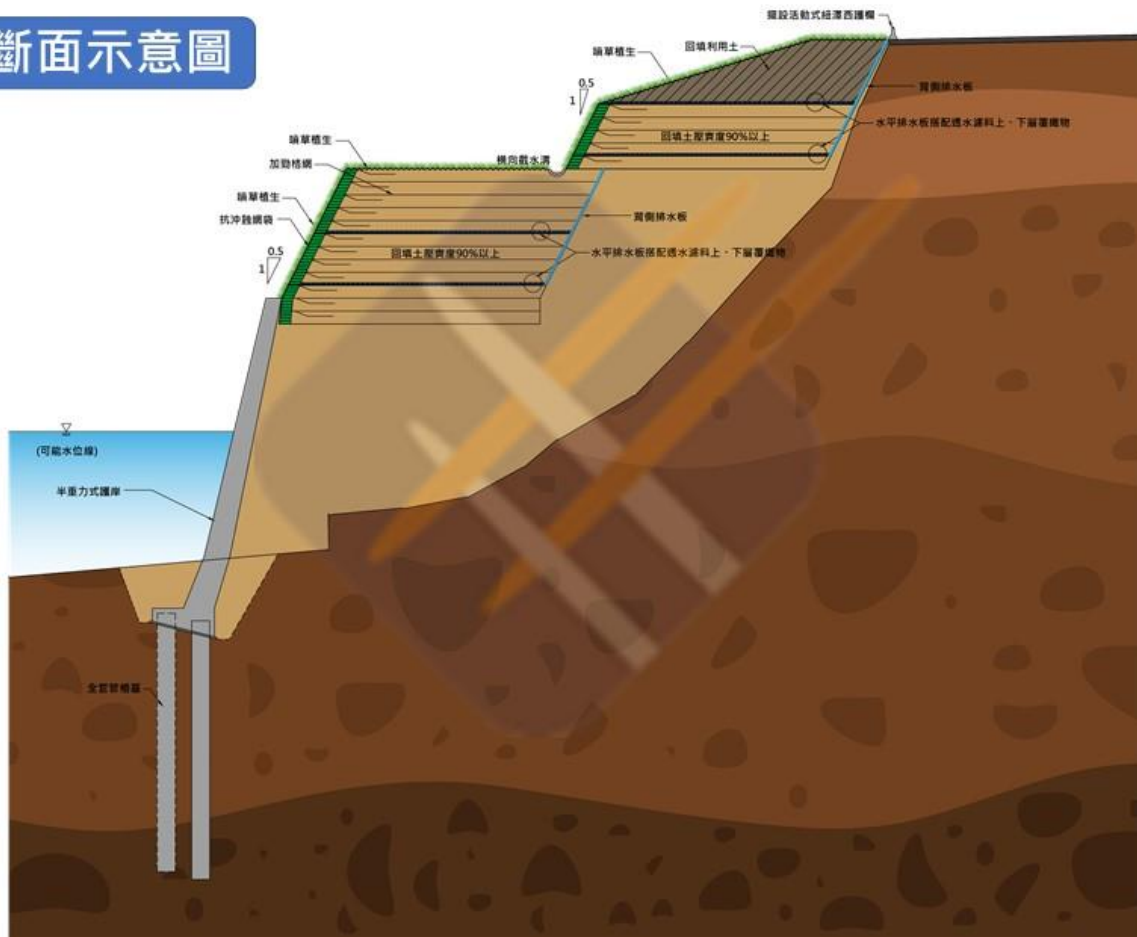
循環綠色工程-案例(設計及施工)



穩定系統安全評估類別：
常態穩定、暴雨時期、地震影響等

循環綠色工程-案例(設計及施工)

斷面示意圖



下部結構：以全套管施工直徑120cm、12m長的基樁，共115支，作為穩定上部結構的基礎及防止坡指向下掏刷。

上部結構：回包是加勁擋土結構，分為兩階平台施工，每階高4~6m，向後傾斜率1:2，加勁材料使用達2321平方公尺。

排水設施：2*2m縱向排水溝。

https://www.gold-joint.com/applicationsdetail_tw.php?id=30

循環綠色工程-案例(設計及施工)



https://www.gold-joint.com/applicationsdetail_tw.php?id=30

循環綠色工程-案例(設計及施工)

建築構造中各部件的碳足跡彙整表

結構類型	碳足跡 (kg-CO2-e)	貢獻度 (%)
樁	1,103,614	22.50
鋼筋混凝土水岸防護牆	3,167,480	64.57
加勁擋土邊坡	696,516	14.19
邊坡植被	-62,198	-1.26
總計	4,905,412	100.00



結論

- 有別於傳統的混凝土擋土結構。除了工程安全穩定分析外，由建築構造各部件的碳排量貢獻度進行評估計算。
- 總碳足跡為 4,905,412 公斤二氧化碳當量。
- 樁基和鋼筋混凝土水岸防護牆的貢獻率高達約 87% 建築總碳足跡，而加勁擋土結構僅貢獻排放 14.19%。樁和擋土結構採用鋼筋混凝土材料，消耗大量生產過程中所消耗的能量具體量化。



Knowledge is power



農業部農村發展及水土保持署
Agency of Rural Development and
Soil and Water Conservation, MOA.



國立屏東科技大學 水土保持系
National Pingtung University of Science and Technology
Department of Soil and Water Conservation