

集集攔河堰堰面磨耗材料之探討

指導教授：劉玉雯

組員：陳韋翔、林琮祐、徐翌

研究動機與目的

- 集集攔河堰位於濁水溪上，而濁水溪夾帶大量泥沙，導致集集攔河堰堰面磨耗較其他水庫嚴重，需要經常針對堰面磨耗進行修補，本次專題希望藉集集攔河堰的工程經驗針對水壩堰面進行檢討，比較各耐磨材料，提出日後其他工程在堰面材料選擇上的參考。



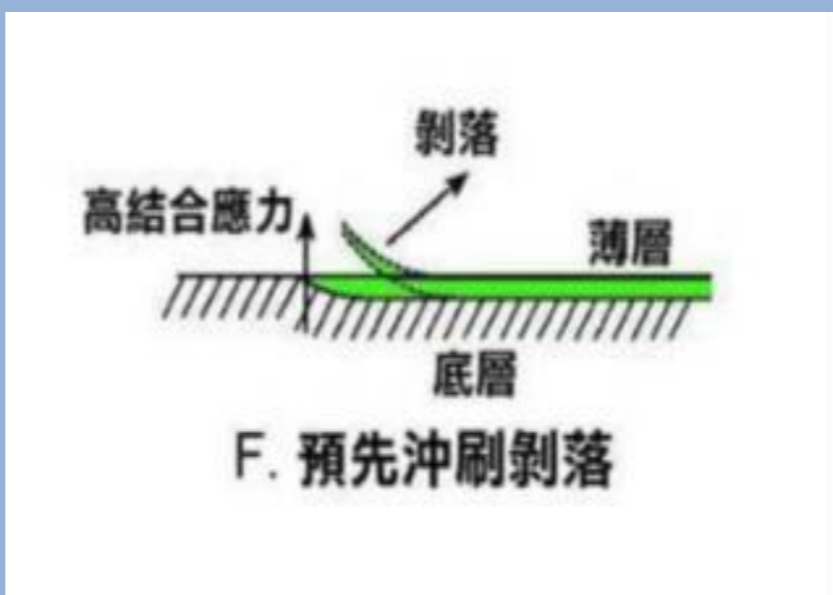
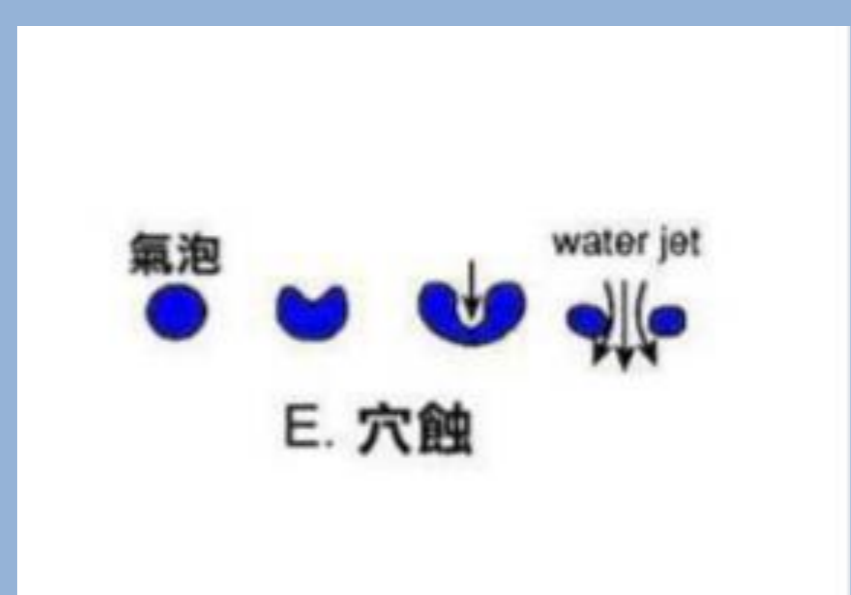
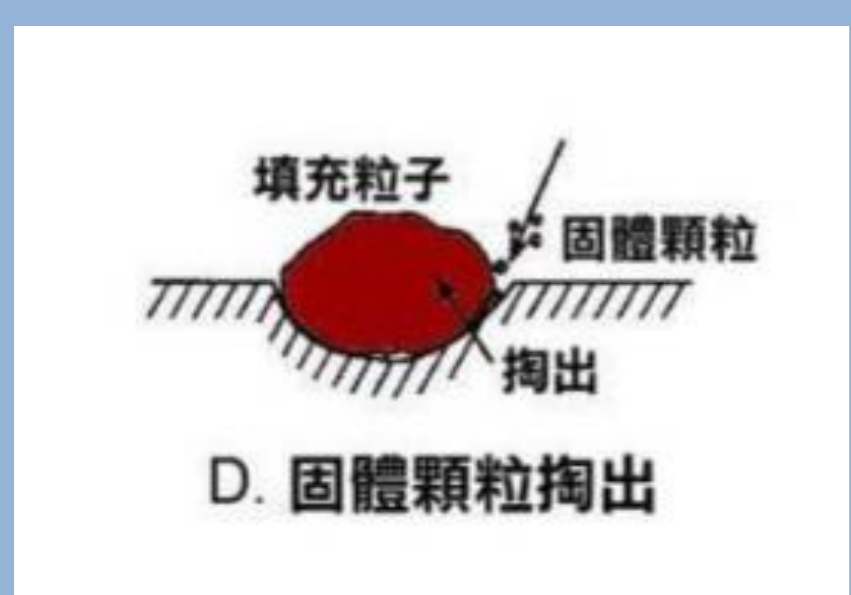
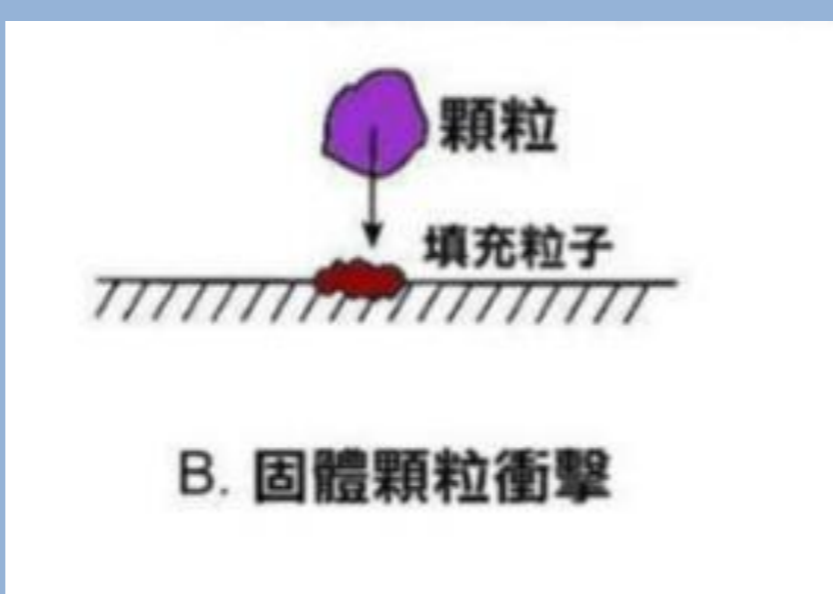
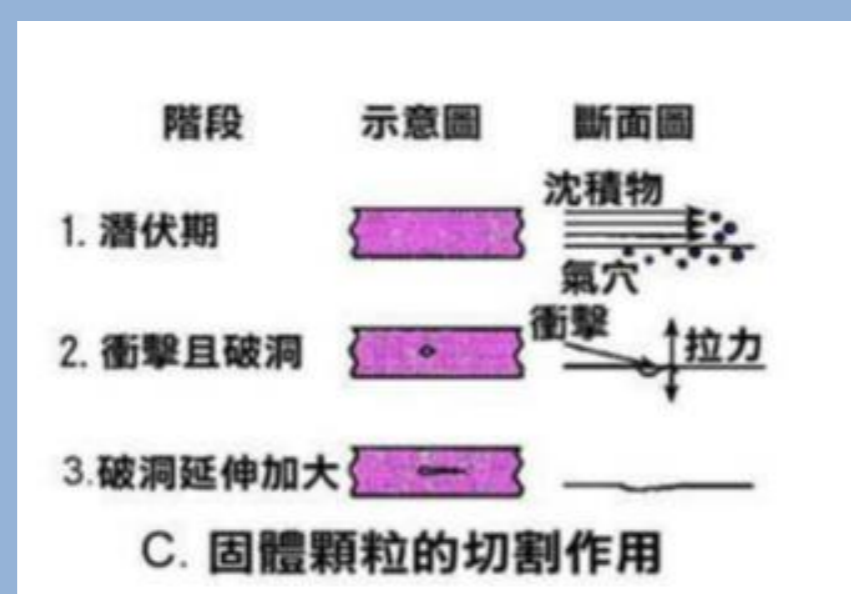
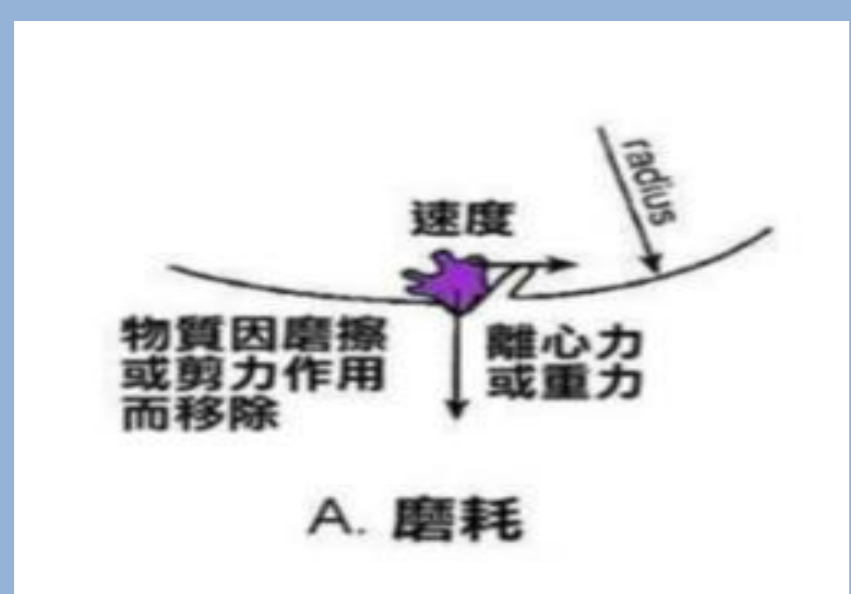
集集攔河堰洪水期間水力排砂情形



集集攔河堰挾帶高含沙量

磨耗機制與情形

常見磨耗機制



損壞情形



耐磨層磨損沖刷後鋼筋外露



環氧樹脂破壞情形



射檻處遭受撞擊後之沖刷坑

堰面磨耗材料

砂灰混凝土

- 抗壓强度高、可達 $840\text{kgf}/\text{cm}^2$
- 修復成本相對便宜
- 容易產生乾縮裂縫
- 施工需要小面積分區塊澆置
- 施工完成後養護不易

纖維混凝土

- 抗衝擊能力較砂灰混凝土高
- 纖維可增加混凝土抗拉能力，抑制乾縮裂縫
- 纖維拌合時容易結成團，需要定向處理
- 搗實所需時間長
- 單位面積造價高



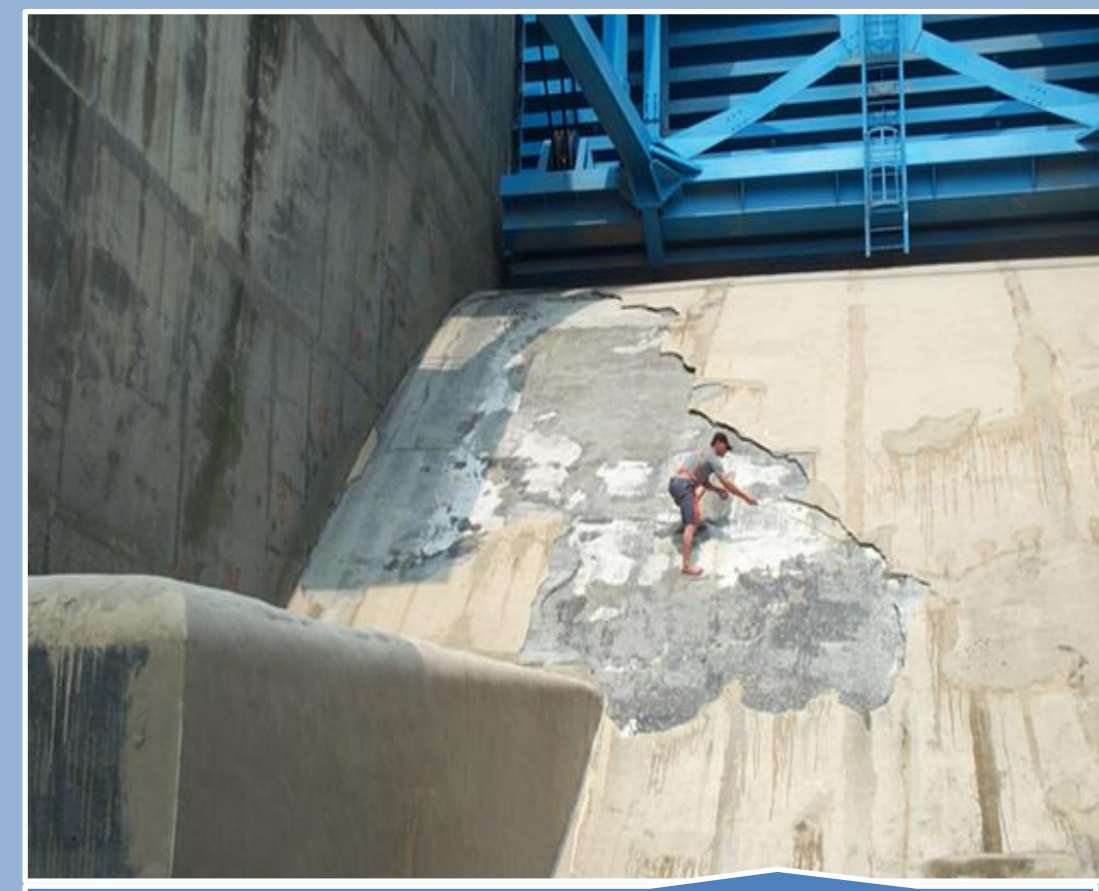
砂灰混凝土修復完成圖



碳纖維混凝土施作完成圖

環氧樹脂砂漿

- 工作性極佳
- 高黏結能力，抗拉、抗沖磨
- 低彈性模數、低吸水性、抗滲強度高以及優異的耐凍融和防腐蝕等
- 熱膨脹係數與鋼或混凝土相等，可使環氧樹脂砂漿與鋼或混凝土緊密結合
- 使用年限約兩年



環氧樹脂施作情形

鋼材護面

- 抗衝擊性與耐磨性都屬良好
- 施工過程繁雜
- 造價高且無法與基底做良好黏合
- 因熱脹冷縮而脫落，鋼板鏽蝕會加速此現象
- 不適用於曲面之溢流堰面



鋼板護面修復圖

歷年修補成效

91年 18道溢洪道:

- 以環氧樹脂全面性修復
- 環氧樹脂因與混凝土熱膨脹係數不同，有局部龜裂脫落現象



環氧樹脂修復完成圖



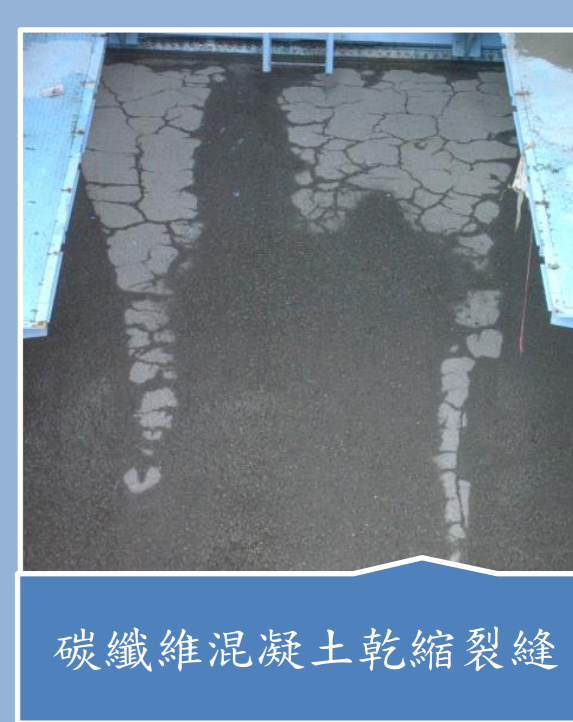
環氧樹脂護面剝落

93年 4道排砂道:

- 4道排砂道進行砂灰添加粗細鋼纖維、碳纖維、聚丙烯纖維等4種
 $840\text{kgf}/\text{cm}^2$ 混凝土材料測試
- 考量施工性與耐磨性，以砂灰碳纖維混凝土為最佳修復材料



碳纖維混凝土修復完成圖



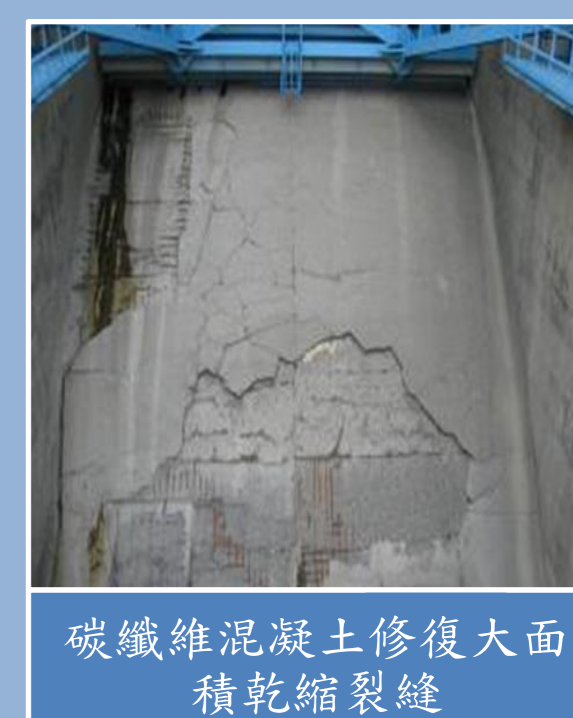
碳纖維混凝土乾縮裂縫

96年 全道溢洪道、排砂道:

- $840\text{kgf}/\text{cm}^2$ 砂灰碳纖維混凝土進行溢洪道與排砂道全面修復
- 有乾縮裂縫情況發生
- 歷經卡玫基、辛樂克、莫拉克等颱風超過10000cms洪水



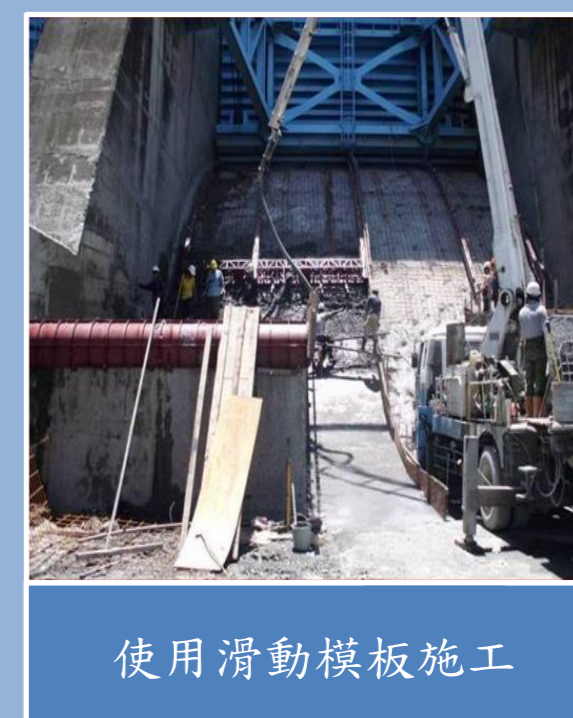
砂灰碳纖維混凝土修復完成圖



碳纖維混凝土修復大面積乾縮裂縫

100年 18道溢洪道:

- 以 $840\text{kg}/\text{cm}^2$ 混凝土來對堰面進行修復，修補厚度增為20公分
- 以滑動模板、點焊鋼絲網進行修補



使用滑動模板施工



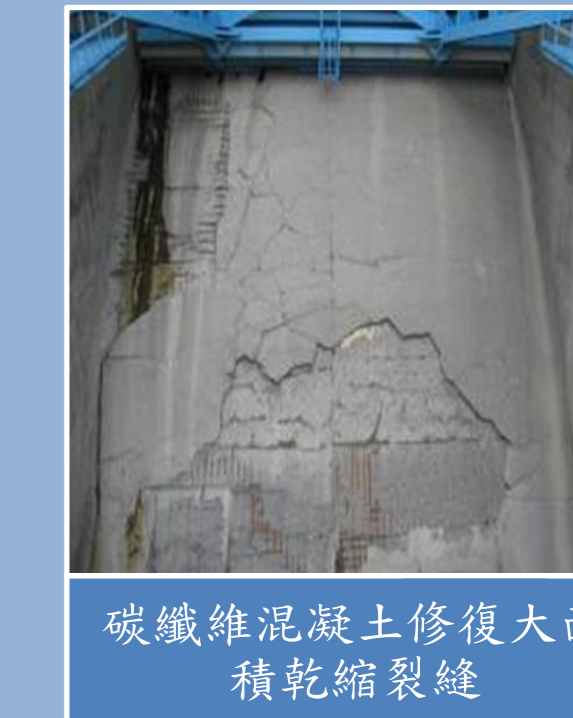
磨損情況尚佳

101年 4道排砂道:

- $840\text{kgf}/\text{cm}^2$ 砂灰碳纖維混凝土進行排砂道修復
- 乾縮裂縫情形有改善
- 耐磨強度降低



砂灰碳纖維混凝土修復完成圖



碳纖維混凝土修復大面積乾縮裂縫

結論與建議:

高強度砂灰混凝土的強度十分優異，但相較一般混凝土更容易產生乾縮裂縫，工程單位調整配比後須加厚耐磨層，並全面植筋，施作時搭配滑動模板，雖強度略降，可使混凝土表面更加緻密，抗磨損能力上升，延長修補間期。碳纖維砂灰混凝土較砂灰混凝土有最佳的抗衝擊能力，其自主性收縮常衍生相當程度的乾縮裂縫，會影響其抗磨能力，減少裂縫的滋生是往後乃膜層設計的方向。