

智能化監測分析及注藥技術提升生物厭氧脫氯整治工法之研究- 地下水現地模場試驗

Development and Application of Intelligent Bioremediation
Approaches for Chlorinated-solvent Contaminated Groundwater Sites
黃曄翔(W.X, Huang)^{1*}, 陳柏凱(B.K, CHEN)², 李唯祺(W.C, Li)²,
謝瑞豪(R.H, Shie)², 卓坤慶(K.C, Cho)², 許心蘭(H.L, Hsu)²

¹ 工業技術研究院綠能所 (HuangWilly@itri.org.tw)

² 工業技術研究院綠能所

摘要

含氯有機碳氫化合物為常見之土壤及地下水污染物之一，然地下水層中氯烯類污染整治通常曠日耗時且整體整治成本高，實為需積極處理之環境問題。由過往文獻研究顯示，採用生物整治工法處理地下水氯烯類污染，相較傳統物理及化學處理方式，具有低成本以及綠色整治概念之優勢。然而部分場址面臨執行生物整治工法成效不佳的問題，其中導致現地生物整治工法遲滯主要原因為現地微生物還原降解氯乙烯(VC)成效不彰，或是不具此功能；場址微生物所需之代謝環境調控不佳，使得生物整治工法效率無法提升。因此，執行生物整治工法之關鍵包含(1)掌握水質變化趨勢與藥劑調控比例維持厭氧環境條件，啟動生物脫氯作用、(2)掌握污染物濃度變化及評估改善成效，決定關鍵脫氯菌群添加時機，加速完全脫氯反應產生。

本計畫預計可即時掌握現地場址地下水水質及含氯污染物變化趨勢，透過搭配連續水質監測及光學分析設備監測。將監測變化趨勢數據做為調整現場執行加藥量與菌群調控的參考指標，穩定生物厭氧脫氯作用環境。藉由穩定操作過程，可避免添加營養基質過量及生物遲滯作用發生，導致降解副產物累積的狀況，大幅提高生物工法執行效率。可減少過往採樣與分析之耗時費力，並結合遠端監控概念有助於提升環境碳足跡減量，達到減碳效益及綠色整治目標。

本計畫已於試驗模場設置加藥試驗井 IW9、水質監測井 MW16 並架設 1 組多功能水質監測設備與水質監測數據平台，將操作模場內連續式自動加藥設備與水質監測設備，定期收集水質參數變化，作為加藥模式建立所需資料。此外，針對含氯污染物光學監測分析功能，於實驗室尺度下建立光學分析目標化合物（三氯乙烯、順-1,2-二氯乙烯、氯乙烯、乙炔）標準圖譜並完成目標化合物氣體與水體之光學分析檢量線（ R^2 可達 0.9788 以上），說明光學儀器具分析三氯乙烯及其降解產物（順-1,2-二氯乙烯、氯乙烯、乙炔）之能力。後續研究將可由長期操作參數並持續測試自動化加藥模式與監測系統，以取得最佳操作條件，透過自動化注藥與水質監測系統相互結合，即時監測水質變化與同時監測多項污染濃度變化趨勢，降低人力成本，以提升其污染整治之成效。

關鍵字：三氯乙烯,生物整治,光學分析設備,連續水質監測,深度學習

Keywords：Trichloroethylene, Optical analysis equipment, Continuous Water Quality Monitoring, Deep Learning