

養護條件對轉爐石之環境相容性影響

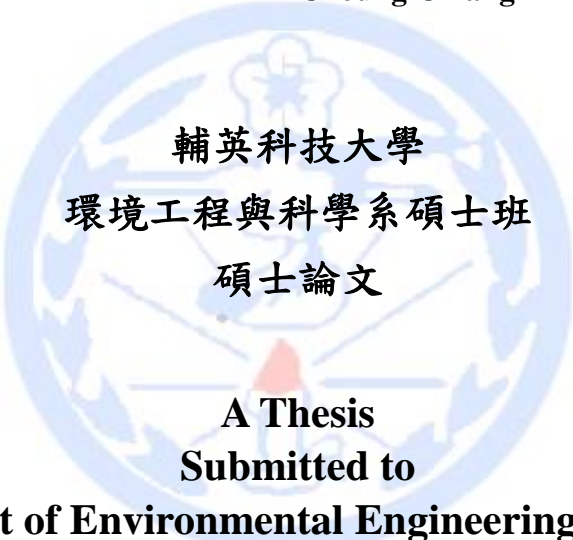
**Influence of curing on the environmental  
compatibility of BOF slag**

研究生：吳盈學

Ying-Shiue Wu

指導教授：蔣立中

Li-Choung Chiang



輔英科技大學  
環境工程與科學系碩士班  
碩士論文

**A Thesis**

**Submitted to**

**Department of Environmental Engineering and Science**

**Fooyin University**

**in Partial Fulfillment of the Requirements**

**for the Degree of**

**Master of Science**

**in**

**Environmental Engineering and Science**

**June 2011**

**Kaohsiung, Taiwan, Republic of China**

**中華民國一百年六月**

## 養護條件對轉爐石之環境相容性影響

### Influence of curing on the environmental compatibility of BOF slag

研究生：吳盈學 指導老師：蔣立中

#### 摘要

本研究模擬轉爐石置於室外土壤上養護，並添加去離子水養護、探討養護時間對其環境相容性之影響。實驗過程採用國內毒性溶出特性程序(TCLP)、美國 SW-846 Method 1320(MTCLP)、環境性溶出/萃取試驗方法(CEN 14429 pH dependent test、CEN TS 14405 percolation test)等溶出試驗方法，探討轉爐石經養護後之重金屬溶出特性，並以 BMD 之規範推估計算重金屬之百年釋入量。各項溶出結果再以 LeachXS-Orchestra 模擬專家系統，探討養護後轉爐石長期環境相容性，由 LeachXS 專家系統資料庫比較，再搭配 Orchestra 的土壤與地化環境參數模擬其重金屬溶出對土壤層的影響。

本次研究結果顯示養護條件下轉爐石主要成分鈣(Ca)、鐵(Fe)及矽(Si)之含量佔 20% 以上，此外，養護後轉爐石之鹼度明顯降低趨勢。經由 TCLP 與 mTCLP 溶出萃取結果，養護條件下轉爐石之重金屬分析數值皆低於儀器偵測極限，皆未超過法規之規定。經由管柱試驗(CEN TS 14405)得知養護條件下轉爐石溶出值低於偵測極限；而百年釋出量推估結果，轉爐石之溶出養護前後並無明顯溶出行為，計算後之重金屬釋入量未高於 BMD 之規定，均符合為第一類與第二類建材標準。本研究中由 Leach XS-Orchestra 之初步模擬推估結果顯示轉爐石之重金屬溶出應不會造成土壤環境污染之虞。綜合上述養護條件下，轉爐石經國內外溶出驗證程序結果皆無溶出之於慮，且與國內水源水質標準及土壤管制標準尚未超過管制標準。

## 第五章 結論與建議

本研究以養護條件下對轉爐石環境相容性之影響。首先以國外 MTCLP 多重萃取，分析基本物化特性，且採用歐盟/荷蘭環境試驗方法 (CEN TS 14405 column test、CEN 14429 pH dependent test) 分析結果，搭配荷蘭 Leach XS-Orchestra 專家系統，探討養護條件下轉爐石溶出結果之影響，進一步溶出值推估養護條件轉爐石百年釋入量，並與國內 TCLP 驗證方法缺陷之環境檢驗根據，且爾後可應用於土木工程、環境工程等情境模擬與環境風險評估。從永續發展概念，把廢棄物賦予再利用價值，達到資源化再利用之方針。本研究結果有以下茲將結論與建議如下：

### 5-1 結論

1. 養護條件下轉爐石之化學組成成分為鈣(Ca)、鐵(Fe)及矽(Si)之含量佔 20% 以上，且與建築材料組成成分類似，又天然自然資源逐年少減少，仍用於資源化之能力，需經環境驗證程序評估後，皆可進一步資源化再利用之產品。
2. 養護前轉爐石屬於高鹼性，經養護後鹼性逐漸下降，經過養護一個月測得 pH 降至 11，轉爐石未添加任何物質進行養護酸鹼值下降趨勢較為緩慢，則依不同養護條件下酸鹼值下降趨勢較快。
3. 由 TCLP 試驗方法評估養護條件下轉爐石是否符合法規之規定，結果顯示八種樣本當中六大重金屬低於偵測極限，Hg 與 Ba 亦低於偵測極限，且皆低於法規之規定；由此得知，養護後轉爐石應非屬有害事業廢棄，可進行再利用。本研究中 MTCLP 試驗方式進行評估，結果都皆低於偵測極限，溶出值尚未高出法規之規定。
4. 由 CEN 14405 試驗發試進行評估養護前後與養護條件對轉爐石是否

符合 BMD 之規定，與推估百年釋出量。本研究結果得知轉爐石養護前後經百年釋出量推估也低於 BMD 之規定，並無明顯溶出行為。溶出液中之重金屬濃度與我國水源水質管制標準及土壤污染監測基準進一步對照，且未超出水源水質管制標準及土壤污染監測基準。

5. 以 LeachXS-Orchestra 之模擬分析結果顯示，轉爐石中重金屬微量溶出應不致造成土壤污染。管柱試驗(Column test)與 LeachXS 資料庫比對結果，皆都低於資料庫中 Steel Slag(NL)、Wealtz Slag 以及 Coal fly ash，此可得知養護條件下轉爐石之溶出量較資料庫中比對物種溶出量為低；則 pH dependent test 與 LeachXS 資料庫比對結果，As 溶出高於資料庫中 MSWI bottom ash、Steel Slag、Wealtz Slag、Fly ash MSWI。

