

第一章 緒論

1.1 研究動機

在土壤力學及大地工程的發展過程中，土壤中的水相或非水相的液體一直扮演著非常重要的角色。舉凡對有效應力、土壤的強度、土壤中溶質的傳輸或污染物的傳遞、整治均有很大的影響。

過去的經驗顯示，非飽和土壤之導水度量測不易，因此幾位學者建立了利用土壤水特徵曲線(Soil Water Characteristic Curve, 簡稱SWCC) 試驗結果建立SWCC經驗式以及非飽和土壤導水度與飽和度之間的關係(Brooks and Corey, 1964; Campbell, 1974; Van Genuchten, 1980)。

而有關非水相液體(Non-Aqueous Phase Liquid, 簡稱NAPL) 在土壤中的傳輸行為是最近幾年來相當重要的研究課題。但是，多相流體在孔隙介質中的滲流行為，有兩個部份卻很難掌握：

1. 兩相流，空氣- 非水相液體(Air- NAPL)、非水相液體- 水(NAPL- Water)。
2. 三相流，空氣- 非水相液體- 水(Air- NAPL- Water)。

這兩種狀況，因為試驗頗為困難，所以都很難建立起對於特定土壤的導水度與飽和度關係。多半是控制濕相液體的飽和度在殘餘飽和度，進行

試驗。因此，只能得到在殘餘飽和度時的導水度值。

然現今一般發生污染後，隨即接受污染物質的是非飽和層土壤，之後才會慢慢地傳輸到地下水層。因污染物、土壤性質的不同，污染物在往下傳輸的過程中可能發生各種物理或化學的現象，或因雨水、地表入滲造成的影響、孔隙中水份與有機液體之比例會依壓力改變，故地層中依深度不同，土壤內含有機污染物之量亦不同，這些變化而且會因土壤之孔隙大小，粒徑分佈而改變。使得污染物的流速不均。因此，為了解此類的流體於非飽和土壤中傳輸的速率及行為，進而提供對於污染物的處理有一套解決的方法，進行相關議題的研究。



1.2 研究目的

在現今有關非水相液體於非飽和土壤中之滲透性研究的領域中，已經有不少的模式可以模擬 NAPL 在非飽和層中的傳輸，但是模式所採用的傳輸方程式，是利用過去 Air-Water 的經驗式（例如 Van Genuchten, 1980）。

因此，本研究的目的，乃利用實驗室內的試驗，進行 NAPL 於非飽和土壤中的兩相滲流試驗（Air-Water、Air-NAPL）。藉由試驗結果與壓力儀（Tempe Cell）試驗得到的 Air-Water、Air-NAPL SWCC 再經由經驗式推估得到的值相互比較以下的結果：

1. 利用壓力儀試驗的 Air-Water、Air-NAPL SWCC 藉由經驗式推估的導水度和實驗結果的差異。
2. 利用壓力儀試驗的 Air-Water SWCC scaling 後得到的 Air-NAPL SWCC 藉由經驗式推估得到的導水度和實驗結果的差異。
3. 直接利用滲透儀(Permeability Cell)試驗的 Air-Water、Air-NAPL SWCC 經由經驗式推估的導水度和實驗結果的差異。

流程示意圖如下：

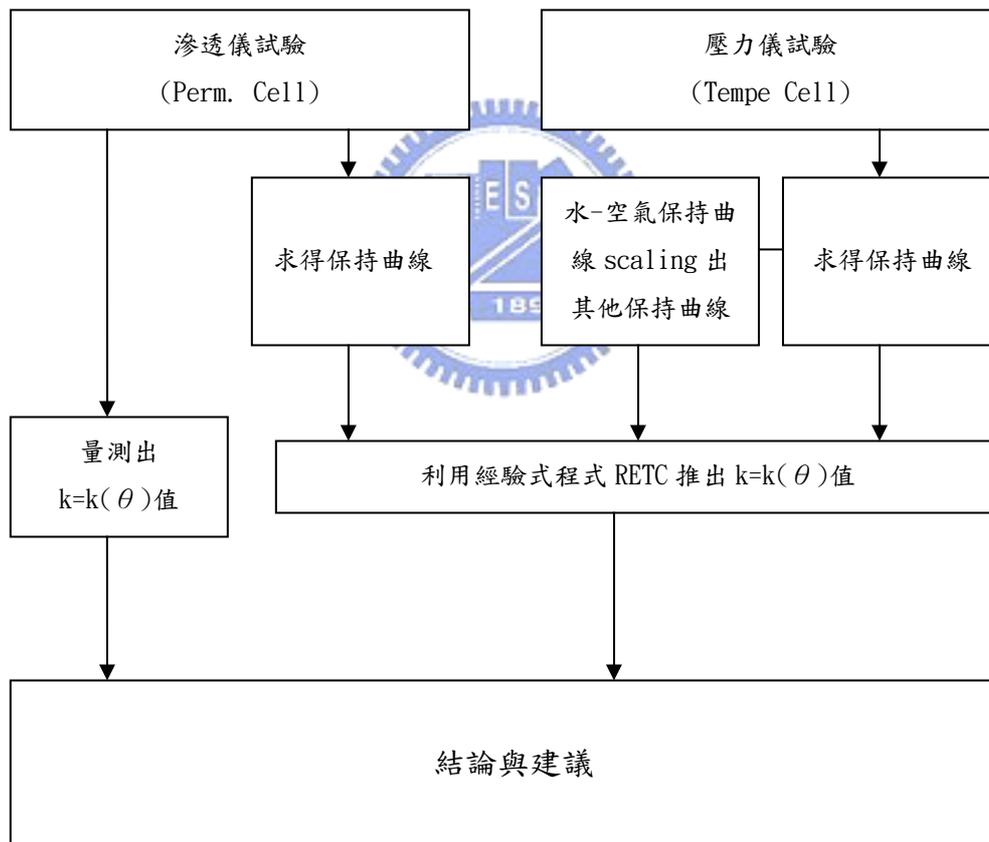


圖 1.1 實驗基本架構

1.3 研究範疇

本研究中將採用兩種不同的土壤（C109 渥太華砂及寶二水庫之現地土壤），並採用水及三種不同的有機液體(汽油、柴油及庚烷)，共四種液體分別與空氣進行兩相的 Air-Liquid 試驗。

主要的試驗工作如下：

- (1) 土壤基本性質試驗：如粒徑分佈及最大、最小乾密度試驗…等。
- (2) 有機液體基本性質試驗：即密度與界面張力試驗。
- (3) 壓力儀試驗裝置：空氣-有機液體之保持特性研究。
- (4) 滲透儀試驗裝置：求取有機液體侵入土壤時於不同飽和度下之滲透係數。
- (5) 實驗數據之整理與分析。
- (6) 利用比例原則及 RETC 程式推估滲透係數與實驗結果互相比較加以驗證。
- (7) 討論與建議