

## 新書介紹

書名: **Geotechnical Centrifuge Technology**

作者: **R. N. Taylor**

出版者: **Blackie Academic & Professional, London (1995) ISBN 0 7514 00327**

李崇正

人類探究自然的奧秘，通常經由現象觀察、累積經驗及歸納分析的過程。在大地工程領域中，已有許多的學者及工程前輩，從實作及試驗觀察中，歸納出目前土壤力學或岩石力學的理論。例如基礎承載力理論、壓密理論等。

利用相似模擬來研究物理現象，以幫助解決理論與設計問題是工程上常用的原則。而重力是大地工程結構物最主要的受力變形與破壞因素。由模型模擬之相似性條件，模型材料及模型內的應力狀態必須要與原型(prototype)相同。這是大地結構模型的特點，亦是作模型試驗的困難處。在地球重力場 $1g$ 下，如果將原型按幾何相似縮小 $N$ 倍，用原型材料所製成的模型，各點所受之自重應力會遠低於原型中相對應點的應力。因此在 $1g$ 條件下之模型相似性較差，無法正確的反映原型的力學行為。但是若將模型放置於 $Ng$ 之重力場中，使模型材料加重 $N$ 倍，則可以將模型中每點的自重應力提高到與原型相對應點之應力。相似性提高，模型就可表現出原型之受力行爲。利用衝擊或離心力均可增加加速度場。但是利用衝擊力得到慣性力之試驗方式甚難控制及維持，並且無重複性。離心力是一種穩定且容易控制的人造重力場，而地工離心機(geotechnical

centrifuge)正是提供此人造重力場最方便且穩定可靠的裝置。

由於傳統之物理模型試驗對大地相關的工程模擬有許多限制，因此尚未普遍應用於工程設計程序中。但離心模型試驗，利用人造重力場，模擬大地應力在模型內分布情形，將原型依線性比例縮小製成縮尺物理模型，在實驗室內以物理模擬探討原型地工結構物之力學行為，成為大地工程模型模擬的最佳方案。

本書由英國市政大學高級講師 Taylor 博士，邀集世界各國具離心模型試驗經驗之專家，就各人專長領域分別撰寫編輯而成。本書編寫目的在於提供離心模型試驗者所需之基本理論背景、相關試驗設備及技術，而離心模型試驗技術在大地工程應用之說明更是其一大特色。離心模型試驗目前並不普遍，且涉及相當專業之試驗技術，通常不容易由期刊論文得到試驗設備及試驗方法的細節。本書的出版不但提供欲探究離心模型試驗門徑之讀者豐富之入門資料、對已具試驗經驗之讀者，亦提供了世界各先進離心模型實驗室之試驗經驗，對提升研究水準有相當助益。

本書共分九章，主要分成四個主題。第一個主題是離心模型試驗介紹；第二個

主題討論離心模型試驗中相關之靜力問題，目前大部分之研究均屬於此類；第三個主題則為動態事件之模擬，目前對於砂土液化模擬及爆炸問題已有若干成果，但仍待努力；第四個主題則就離心模型試驗技術在環境地工扮演之角色作說明。下面將就各章之主題作簡要之說明。

第一章由Craig博士執筆，主要內容為離心模型試驗的歷史回顧及未來展望，另外對目前世界上現有地工離心機之構造作相當深入之比較及說明。第二章由Taylor博士執筆。主要討論內容包括模型因次分析及模型試驗之尺度效應。對影響離心模型試驗結果之因素，作相當深入的討論，也說明離心模型試驗之限制。第三章由Phillips博士擔綱。主要係就離心模型相關硬體設備，包括模型試驗箱設計要求、模型準備及製作方法、伺服油壓系統之應用及資料蒐集系統之整合等，作相當深入之討論。本章提供離心模型試驗者，從試驗計劃之擬訂、相關設備之研發、設計及試驗之執行相當明確之指針。第四章由Powrie博士執筆，就擋土結構及土壤結構互制問題，以離心模型試驗之研究成果作深入之討論。第五章由Taylor博士執筆，主要就沉埋結構及開挖問題，提出模型試驗方法及研究成果，有部分成果已經

被利用於設計分析上。第六章由Kusakabe博士執筆。本章首先就離心模型在淺基礎之應用，從淺基礎承载力試驗結果和理論進行比較，通常這些成果甚難由現場試驗直接求得。而樁基礎受軸向力及橫向力之行爲，亦有非常深入淺出之說明。這三章提供傳統土壤力學理論分析及模型試驗成果之比較，是一般土壤力學書籍所缺乏的。第七章由Steedman博士及Zeng博士合寫。主要探討動態事件離心模型試驗之尺度問題，對震動台、模型試驗箱之設計及邊界效應之降低，均有獨到之見解。另外爆炸引致之應力波傳遞問題之離心模型試驗亦有涉及。第八章由Gulligan-Hensley博士及Savvidou博士共同執筆。對質量、熱及污染物在土壤中之傳輸行爲，分別從理論及離心模型模擬作比較探討。第九章由Smith博士就凍土工程之離心模擬作說明，包括凍土試體製作及凍溶試驗之儀器設備作詳盡之說明。

綜觀本書雖然以離心模型試驗爲主題，但是對試驗設計原理及各式感測器之製作及整合、安排，均有相當深入之說明，是從事試驗工作之同好，值得參考之一本好書。