

論文題目：版式軌道力學分析與應用

頁數：224

校別組別：淡江大學土木工程學系博士班

畢業時間及提要別：九十二學年度第一學期

博士論文提要

研究生：顏少棠

指導教授：李英豪 博士

論文提要內容：

本研究之主要目的在以軌道力學理論為基礎，結合剛性鋪面力學分析之方式，並比較理論分析與有限元素法分析之差異，建立必要之修正因子，以確立版式軌道力學分析程序之完整性。研究中首先以因次分析原理，針對軌道力學之理論公式進行推導，再以相似於剛性鋪面的分析理念，辨識出系統的主要控制參數。並以數值分析之方式驗證主要控制參數的正確性。

本論文採用 ABAQUS 程式進行三維有限元素模擬分析，以固體元素、樑元素、彈簧元素、基礎函數，分別模擬混凝土版、鋼軌、彈性扣件與路床等版式軌道的主要元件。研究中以 Visual Basic 軟體建立 ABAQUS 程式之前處理與後處理的自動化分析處理程序，以此自動化程序針對模擬軌道系統的有限元素分析模型之網格切割與元素選擇進行探討。研究中以各種不同的二維與三維元素模擬軌道系統中的各項結構，並進行各種元素在不同網格切割型況下的收斂性分析。最後根據各種元素的收斂特性、水平方向網格切割方式、厚度方向切割層數、與適當的扣件模擬方式等條件，建議最佳化的三維有限元素分析模型的構建方式。

本研究以自由體圖之概念，將版式軌道系統分成軌道與混凝土版之模組，並分別應用軌道力學理論與剛性鋪面之版理論進行分析，加入各種無因次參數所組成的調整因子，以此建立新的軌道力學分析程序。在鋼軌模組方面，本研究建立了最大扣件反力預估公式、扣件位置反力調整因子、與多輪軸反應調整因子，以此可求得列車通過軌道時，作用在扣件上任意位置的結構反應。在混凝土版模組方面，藉由扣件傳遞在混凝土版上的力，可視為多輪軸載重作用在剛性鋪面之形式。因此，本研究以 Westergaard 所推導之剛性鋪面中央應力與撓度公式，配合研究中所建立之有限尺寸調整因子、荷重位置調整因子、鋼軌間距調整因子、與雙層版調整因子等，可預估作用在混凝土版上的結構反應。文中並以多組不同之資料庫針對研究髓建立之分析程序進行驗證，亦得到良好的結果。

本研究亦以因次分析之方法，針對鋼軌挫屈特性進行探討，建立鋼軌挫屈之預估模式。最後，本論文並整合研究之成果，建立一套具有良好使用者介面，結合軌道力學理論與鋪面版理論的 TKUTRACK 軌道力學分析程式雛形。

關鍵詞：

版式軌道、混凝土(剛性)鋪面、三維有限元素法、因次分析、ABAQUS、預估公式、TKUTRACK