

履帶車輛三維運動模擬與動態分析

丁建仁、陳志鏗

E-mail: 9018783@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究主要是將履帶車輛承載系統，藉由電腦模擬分析其動態。在前人所做的研究裡，大部分都將整個履帶系統當成一連續的皮帶或平板來分析與模擬，並沒有討論履帶塊與履帶塊之間的運動與力量關係，與實際的情況有很大的差異。因此本論文進一步探討履帶車輛在行駛時，整個履帶系統與地面之間受力的關係，並討論履帶塊與地面之間的摩擦力。本研究分析履帶車輛在硬路面直行、轉向以及爬坡遇到障礙物時，對整個履帶系統的影響。並進一步分析履帶車在土壤路面路跑時履帶與土壤間的滑轉率與受力的關係。本研究以CAD軟體建立履帶車之三維模型，以機構運動軟體ADAMS建立履帶車輛運動時，底盤各元件與運動資料，並加入自行撰寫的副程式來建立履帶系統中各接觸力的模式，以精確地整合模擬各種路跑運動的情形，本研究可提供履帶車底盤之重量分佈、履帶大小、避振機構、轉向機構等分析設計的參考依據。運動模擬可提供元件受力資料，本文亦利用有限元素分析軟體對元件進行分析與設計改良。

關鍵詞：履帶車，承載系統，有限元素，車輛動態，設計最佳化。

目錄

第一章 緒論--P1 1.1 前言--P1 1.2 文獻回顧--P2 1.3 研究目的與本文架構--P5 第二章 履帶車輛承載系統理論分析--P7 2.1 履帶車輛承載系統簡介--P7 2.2 履帶與各元件接觸力模型--P10 2.2.1 主動輪與履帶連接塊之接觸力模型--P10 2.2.2 履帶塊與各輪間之接觸力模型--P11 2.3 履帶塊與路面接觸力模型--P13 2.3.1 履帶車輛運動阻力--P14 2.3.2 履帶與硬路面之分析--P16 2.3.3 履帶與土壤之交互作用分析--P17 第三章 履帶車運動模式建立--P28 3.1 履帶系統電腦模型之建立--P28 3.1.1 履帶車輛各零件質量特性的取得--P29 3.1.2 組合履帶車輛電腦模型--P30 3.2 履帶承載系統運動條件設定--P31 3.2.1 設定限制條件--P31 3.2.2 地輪承載系統參數建立與設定--P32 3.2.3 履帶與各輪間的接觸碰撞力設定碰撞力--P35 3.2.4 履帶與地面接觸力設定--P38 3.2.5 路面資料的設定--P39 3.3 地輪單一承載系統模型--P39 第四章 履帶車輛於各種路面的模擬分析--P41 4.1 FORTRAN副程式撰寫--P41 4.2 履帶車輛直線路跑模擬--P45 4.2.1 履帶車輛在硬路面的模擬結果--P45 4.2.2 履帶車輛在土壤上的模擬--P49 4.3 履帶車輛轉向循跡模擬--P52 4.4 履帶車輛於顛簸路面模擬--P55 4.4.1 標準路面--P55 4.4.2 模擬6-inch標準波形路面[21]--P59 4.4.3 模擬2-inch標準波形路面[21]--P63 第五章 元件分析與設計改良--P69 5.1 有限元素分析原理與簡介--P69 5.1.1 有限元素法的基本架構--P70 5.1.2 有限元素模型之解題步驟--P72 5.1.3 有限元素模型的后置處理--P73 5.2 履帶車輛連結塊受力分析--P73 5.2.1 履帶塊受力分析--P73 5.3 元件的設計改良--P78 5.3.1 最佳化設計原理簡介[24]--P78 5.3.2 履帶塊受力最佳化分析--P80 第六章 結論--P86 參考文獻--P87

參考文獻

- [1] A. BODIN, "DEVELOPMENT OF A TRACKED VEHICLE TO STUDY THE INFLUENCE OF VEHICLE PARAMETERS ON TRACTIVE PERFORMANCE IN SOFT TERRAIN". JOURNAL OF TERRAMECHANICS, VOL. 36, PP.167-181, 1999 [2] ADAMS使用手冊, 2000 BY MECHANICAL DYNAMICS, INC.
- [3] ANIL DHIR AND SESHADRI SANKAR, "ANALYTICAL TRACK MODELS FOR RIDE DYNAMIC SIMULATION OF TRACKED VEHICLES." JOURNAL OF TERRAMECHANICS, VOL. 31, PP.107-138,1994 [4] CHANG GON-CHOI AND BYUNG MAN KWAK, "ANALYSIS OF TRACKED-VEHICLE SUSPENSION SYSTEMS USING A FRICTIONAL CONTACT PROBLEM FOR MULATION." MECH. STRUCT. & MECH, VOL. 21, NO.1, PP.123-149 ,1993 [5] C. SCHOLAR AND N. PERKINS, "LONGITUDINAL VIBRATION OF ELASTIC TRACK SYSTEMS." , UNIVERSITY OF MICHIGAN.
- [6] DAD THUVESEN, "TRANSIENT STEERING OF TRACKED VEHICLES ON HARD GROUND. CHALMERS UNIVER-SITY OF TECHNOLOGY", MACHINE AND VEHICLE DESIGN, 1996 [7] DAD THUVESEN, "A SINGLE TRACK MODULE IN MULITIBODY SYSTEMS SENSE FOR SIMULATION OF VEHICLES ON HARD GROUND". CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, MACHINE AND VEHICLE DESIGN, 1996 [8] EVER JASMINE, "完全圖解式先進武器戰術大剖析2", 茉莉出版社, 1995 [9] FRANCIS B. HOOGERP, NANCY L. SAXON, AND PETER J. SCHIHL, "SEMIACTIVE SUSPENSION FOR MILITARY VEHICTES." SAE PAPER NO.930847, PP.47-52, 1993 [10] G. H. HOHL, "TORSION-BAR SPRING AND DAMPING SYSTEMS OF TRACKED VEHICLES." JOURNAL OF TERRAMECHANICS, VOL.22, NO.4, PP.195-203, 1986 [11] M. G. BEKKER, "PARAMETRIC ANALYSES OF TRACKS AND TRACKLAYER UPDATE--(SAMPLE OF ENGINEERING PROBLEMS AND THEIR SOLUTION IN OFF ROAD

LOCOMOTION)", INC. PP.4.1083-4. 1103, 1987 [12] DAD THUVESSEN, "STEERING OF TRACKED VEHICLES ON SOLID GROUND.", MACHINE AND VEHICLE DESIGN, 1996 [13] TATSURO MURO, TINGJI HE, MUNEHITO MIYOSHI, "EFFECTS OF A ROLLER AND A TRACKED VEHICLE ON THE COMPACTION OF A HIGH LIFTED DECOMPOSED GRANITE SANDY SOIL." JOURNAL OF TERRAMECHANICS, VOL.35, PP.265-293, 1998 [14] THE SHAPE OF THE DEFLECTED TRACK. COMPUTER-AIDED METHOD FOR EVALUATING TRACKED VEHICLE PERFORMANCE. PP.108-115 [15] TOM CLANCY, 莊勝雄譯, "裝甲騎兵團之旅", 星光出版社, 1995 [16] TIM RIPLEY, 周維強譯, "現代美國陸軍", 麥田出版社, 民86 [17] J. Y. WANG, "THEORY OF TRACKED VEHICLES.", 1993 [18] 林振昱, "履帶車輛承載系統設計參數最佳化之研究分析", 中正理工學院兵器系統工程研究所碩士論文, 1999 [19] 胡榮斌, "戰甲車承載系統之扭力桿動力分析", 中正理工學院兵器系統工程研究所碩士論文, 1988 [20] 張旭明, "戰甲車動力系統匹配與性能評估之計算模式", 中正理工學院兵器系統工程研究所碩士論文, 2000 [21] 網站 [HTTP://WWW.ATC.ARMY.MIL](http://www.atc.army.mil) (美國陸軍網站) [22] 姚卿中譯, "二代戰車". 麥田出版社, 民85 [23] 知識就是力量叢書編輯小組, 宋忠烈文, "現代武器與戰爭", 知識就是力量叢書, 民83 [24] 劉維信, "機械最佳化設計", 全華科技圖書, 民85. [25] 賴育良, 林啟豪, 謝忠佑, "ANSYS電腦輔助工程分析", 儒林圖書有限公司, 民89.