

下肢主要關節輕量型護具的最佳化設計與製造

林志忻、賴峰民

E-mail: 9711012@mail.dyu.edu.tw

摘要

目前市售的下肢主要關節護具之本體使用塑膠材料，內襯使用不透氣泡棉或矽膠等製造，其缺點為不透氣且因要求強度而增重。因此本文採用玻璃纖維材料之一體成形製程，改良目前護具的重量，並使用透氣性高密度泡棉及奈米塗裝工程，改良悶熱或皮膚過敏等缺點，讓病人在使用護具時達到舒適及輕便的目的。在腳部受傷病患因缺乏適合的功能性鞋墊，導致腳部某區域足壓過高，因此本文針對不同個案的病患經3D掃描儀器及CNC銑床來製作不同硬度、材質、幾何形狀及厚度的鞋墊組合，再藉由足壓量測儀器進行病患在赤腳及穿戴鞋墊的足底壓力量測，經壓力分佈情狀取得的最佳鞋墊組合，並透過行走(動態)量測儀器了解行走路徑與足壓分佈的關係，進而修正鞋墊，讓功能性鞋墊能達到最佳的效能。為加強腳踝護具底部的強度與耐用性，故採用複材三明治平板的結構，以達到輕量化的目的。在三明治平板結構的製作上，是採用複材成形與發泡技術來製造複材三明治平板，並且利用粒子群最佳化演算法來尋找複材三明治平板的最佳製程參數，並以ANSYS軟體分析護具之勁度，同時實驗來驗證理論分析與最佳設計的正確性。目的是製造出一具有最佳固定效果且可以在未來市場上具有競爭力之下肢護具與功能性鞋墊，以提供未來護具市場的需求。

關鍵詞：三明治平板、輕量化、粒子群演算法、足底壓力、腳踝護具、玻璃纖維

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 iv ABSTRACT v 誌謝 vi 目錄 vii 圖目錄 ix 表目錄 xiii 第一章 緒論 1 1.1 前言 1 1.2 文獻回顧 3 1.3 自行設計與開發的概念護具簡介 5 1.4 研究流程 6 第二章 理論推導 9 2.1 多層一階剪變形理論的有限元素法 9 第三章 研究方法 17 3.1 護具的材料選用 17 3.2 護具的設計 20 3.3 手積法簡介 24 3.4 複材三明治平板結構的最佳化設計 25 3.4.1 粒子群最佳化演算法簡介 26 3.4.2 粒子群最佳化演算法範例 29 3.5 發泡原理介紹 33 第四章 產品製作與量測實驗 34 4.1 複材三明治平板結構的製作 34 4.2 頂壓實驗 40 4.3 不同硬度之發泡棉製程實驗 42 4.4 功能性鞋墊製作 46 4.5 足底壓力測試 50 4.6 最佳鞋墊組合結果與問卷調查 59 4.7 腳踝護具的製作 60 4.8 奈米銀塗料工程 62 第五章 實驗結果與模擬值驗證 63 5.1 等厚複材層板的三明治板之最大勁度最佳化 63 5.2 不等厚複材層板的三明治板之最大勁度最佳化 68 5.3 三明治平板結構實驗值與模擬值驗證 73 第六章 結論與未來研究方向 86 6.1 結論 86 6.2 未來研究方向 87 參考文獻 88

參考文獻

- [1] 吳光啟, “膝肘護具”, 中華民國專利公報, M296066, 2006.8.21.
- [2] 吳光啟, “膝關節輔具之關節結構”, 中華民國專利公報, M252394, 2004.12.11.
- [3] 黃昌宏, “固定式和旋轉式脛骨元件人工膝關節之應力分析”, 國立陽明大學醫學工程研究所碩士論文, 2001.6 [4] 許鵬飛, “供中風患者步行訓練之膝關節控制器設計”, 中原大學醫學工程研究所碩士論文, 2001.6 [5] 李貴琪, 邢文影, 余廷耀, “應用於運動器材之高光澤耐摩耗奈米塗料之研發”, NSC 90-2216-E-034-033, 中國文化大學紡織工程學系.
- [6] 陳紘煒, “複合材料殼構件的力學行為分析與最佳化設計”, 私立大葉大學工業工程與科技管理研究所論文, 2005.
- [7] 李東穎, “奈米碳管加勁複合材料平板式揚聲器之最佳設計”, 私立大葉大學工業工程與科技管理研究所論文, 2006.
- [8] Dorigo M., Maniezzo V., and Colorni A., “Positive Feedback as a Search Strategy”, Technical Report 91-016, Dipartimento di Elettronica, Politecnico di Milano. IT, 1991.
- [9] 許雅真, “應用類啟發式演算法於複合材料板之高勁度設計與輕量化設計”, 私立大葉大學工業工程與科技管理研究所論文, 2005.
- [10] 許明發, 郭文雄編著, 複合材料, 高立圖書有限公司, pp.34-64, 2004.
- [11] 余淑惠, 陳世明, 余廷耀, “應用於運動器材之高光澤耐摩耗奈米塗料之研發”, 行政院國家科學委員會專題研究計畫, 萬能科技大學化工與材料工程系.
- [12] 卓柏惠, “三明治複合材料葉片振動性能之研究”, 逢甲大學紡織工程研究所碩士論文, 2004.7