

# Optimal Design and Manufacture of the Minimum Weight Orthosis in Principal Joints of Lower Limbs

林志炘、賴峰民

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

## ABSTRACT

In this project is studying about the lightening and producing of orthoses in principal joints of lower limbs (ankle fracture orthosis or knee orthoses), these ones should accord with ergonomics, minimum weight, good respirometric, and high reliability. Improving the weight of the products, muggy or allergy that causes uncomfortable of skin, inconvenient to change dressings etc. to make patients feel more comfortable, and less burden with using ankle fracture orthosis or knee orthoses. The goal of this project is accomplished via strength analysis; optimum design, manufacturing process, testing and ergonomics (human factors) of the orthosis in principal joints lower limbs. The project is studied structural design and analysis of ankle-foot orthosis and development of capability as insoles to used Solidwork software to draw the surface of the products and Finite Element software (ANSYS) to analyze the displacement and stress distributions. The project is used FootScan software to analyze distributive presses in insoles and foots. The goals are that parts must coordinate ergonomics, light, and handy other results, such as the outcome of firmness, high- respirometric, lightening and comfortable to best lower extremity orthoses. In order to design, analyze and make to better of the products at the end create the best lower extremity orthoses.

Keywords : Sandwich plate, lightening, particle swarm optimization, Foot Pressure, ankle-foot orthosis, glass fiber.

## Table of Contents

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

## REFERENCES

- [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擦奈米塗料之研發 ”, 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擦奈米塗料之研發 ”, 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] 卓柏憲, “ 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