

小白齒之三維有限元素分析

林峻立 張志涵 *王兆祥 *鄭家欣 *李惠娥

國立成功大學 醫學工程研究所, *高雄醫學院 牙醫學研究所

摘要

三維的有限元素分析能提供較精準的幾何外形, 複雜的材料特性及模擬較完整的實際負荷, 已逐漸成為當前牙科生物力學研究的主要趨勢。但也由於人體牙齒的複雜性, 使得三維模型的建立, 成為一項費時、費力之工作, 而造成了其應用上之限制。本研究利用平面掃描的技術, 發展出自動化之牙齒三維有限元素模型建立系統; 首先利用影像處理軟體, 以閾值自牙齒切片之平面掃描數據中擷取各材料輪廓, 根據設定之元素大小將合併之斷面輪廓做等方格分割, 然後移動各材料輪廓邊緣處方格的頂點至最近之輪廓點上, 加上輪廓內部之方格頂點即構成有限元素節點(node), 再將上下相臨影像之相對應之節點利用四面體聯結形成三維元素結果顯示本研究已開發出一套有效率且準確性極高的工具, 節省了產生三維元素網格大量的人力及時間, 在模型的驗證中, 本研究利用線性、非線性及 0.879mm、1.074mm、1.27mm 三種不同元素大小共六種模型, 分別觀察齒冠部位之應變能及應力分佈狀況, 結果顯示應變能及應力分佈均能收斂至特定範圍, 驗證了本研究產生之小白齒三維有限元素網格的可靠性。

關鍵詞：有限元素分析 應變能 網格

Received January 5, 1998

林峻立

前言

有限元素法應用於生物力學的領域至今已有二十幾年的歷史[1], 主要是因為有限元素法能對於一些不規則幾何形狀、非均質 (nonhomogeneous), 非等向性 (anisotropic) 的材料性質、及複雜邊界條件 (boundary condition) 的生物結構體做有效的分析模擬, 而成為研究生物力學最重要之工具之一。然而在牙科, 有限元素分析主要還是以二維模型為主, 但是二維模型在臨床應用較無法表現真實三維結構之複雜性及其應力的完整性, 一般此類分析較偏重於參數分析, 即於定性結果的探討。三維有限元素分析能提供較精準的幾何外形, 複雜的材料特性及模擬較完整的實際負荷, 已逐漸成為當前牙科生物力學研究的主

要趨勢; 但由於牙齒的複雜性 (幾何形狀不規則、材料複雜等), 使得三維模型的建立, 成為一項費時、費力之工作, 而造成了其應用上之限制。傳統的三維有限元素網格建立法, 除了直接由節點座標建構其幾何外形外, 近年來有些研究[2][3]利用牙齒包埋切片的方式, 將所獲得的切片剖面透過數位板, 利用手工的方式找出每一節點的位置, 再將其相臨剖面之影像堆疊成完整之三維有限元素模型, 此種方法雖可獲得在幾何形狀與真實系統較接近的模型, 但卻需耗費大量的人力及時間。有鑑於此, 本研究乃利用影像掃描的技術, 發展出自動化之牙齒三維有限元素模型建立系統, 並對不同元素大小所建構出之三維有限元素模型, 探討其應變能及應力分佈之收斂性, 以驗證本研究方法所建構出模型之可靠性。