

ABAQUS在廣達電腦的案例分享

李奇璋, 張奕文

廣達電腦股份有限公司 產品設計中心

摘要

在面對科技產品追求輕、薄與多樣化的趨勢下，過往依靠的經驗設計法已不足以應付現今求新求變的需求，因此如能在設計初期即掌握產品開發上的關鍵問題，將大大降低研發過程中的時間與成本。本文將分享廣達電腦使用ABAQUS應用於螢幕晃動分析上(Wobble analysis)，如何加強結構減少晃動；應用於手錶防水分析上(Waterproof analysis)，可有效評估防水橡膠所需干涉量，降低日後產品防水不良的發生率；以及落摔分析上(Drop analysis)，提供設計開發人員，破裂的風險與落摔過程的行為。

關鍵字：螢幕晃動分析、防水分析、落下分析、ABAQUS、有限元素法

一、緒論

機構設計人員在電子產品開發設計階段中，往往扮演舉足輕重的角色，面對品質、時間、與成本三大挑戰下，如何讓客戶對產品品質安心，對開發時程滿意，將是各研發人員所關注的焦點。本文使用有限元素套裝軟體(ABAQUS)，依照廣達電腦提供給客戶的報告中，試舉三個案例：1. 螢幕晃動分析。2. 防水分析。3. 落摔分析。其中涵蓋靜態分析(Static analysis)、頻率提取分析(Frequency extraction analysis)與動態分析(Dynamic analysis)三個部分，提供給大家參考。

二、實驗項目

2.1 螢幕晃動測試 (Wobble analysis)

由於 WINDOWN 8 的推出，觸碰式螢幕(Touch panel)已漸漸成為螢幕主流，因此螢幕受力後晃動的度，也是產品開發人員關注的焦點。本文給予螢幕一固定的外力，利用雷射位儀器找出螢幕主要的頻率、振幅與震動時間(圖一)。

其中所使用的測試規範(Test spec.)根據不同客戶依頻率(Fn)、振幅(Dp)與震動時間做定義規範(圖二)。

2.2 防水試驗(Waterproof analysis)

目前業界常用的防水指標 IPX7/IPX5，其中 IP 是 JISC0920 電子產品外殼的保護等級(IP 編碼)。其最後 1 位數字代表防水性能的等級，數字越大性能越高。第 3 個字母為防塵性能指標，此處加入“X”表示未規定防塵等級。

本文之防水指標為 IPX7，其試驗條件是將設備置於 1 公尺的水中 30 分鐘，不會有水侵入設備當中。

2.3 落摔測試(Drop analysis)

一般手持式電子產品落摔高度為 0.5 公尺到 1.5 公尺之間，被摔面材質依照產品應用環境不同而有所差異，常見的有水泥地面、木板地面(柳松木)及塑膠地板等。落摔角度通常要求四角六面。

三、有限元素分析與實驗比對

3.1 螢幕晃動測試 (Wobble analysis)

利用有限元素分析軟體(ABAQUS)做頻率提取分析，並將分析結果與實驗結果做比對，以驗證模型的可靠度。從結果來看，模擬與實驗結果僅誤差 7%(圖三)，說明此模型有一定的參考度，因此將利用此模型，修改 LCD 上蓋材質，比較對螢幕晃動的影響，從結果來看，上蓋材質分別為 ABS、TMB1615(E=4.6GPa)、HTN53 (E=17.6GPa)與鎂鋁合金(E=45GPa)，第一模

態的震動頻率分別為 5.19Hz、5.94Hz、6.78Hz 與 7.03Hz。與上蓋材質為 ABS 做比較，第一模態的震動頻率分別增加 14.5%、30.6%與 35.5%(圖四)，這結果說明螢幕晃動的頻率與螢幕上蓋材質成正相關。

3.2 防水試驗 (Waterproof analysis)

防水模擬使用 ABAQUS Interaction 當中的 pressure penetration 的功能來做模擬，並給予整機外殼及防水橡膠 1 公尺水壓 (0.00981MPa)(圖五、圖六)，利用模擬結果觀察防水橡膠的接觸壓力分布情況(圖七)。理想狀況下，防水橡膠因干涉量一致，所受到的壓應力應不會有太大差異，如有某個區域壓應力較小，就會提醒產品設計人員注意該處會有滲水問題(圖八)。

在防水模擬上，組合公差過大也是造成產品滲水的因素之一，因此必須加以考量，避免因公差造成滲水問題。

3.3 落摔試驗 (Drop analysis)

落摔模擬主要以電子產品落摔後，結構是否損壞、玻璃結構是否破裂為主要評估對象。在結構部分，一般外蓋會使用 C3D10M 的元素，但在與實驗結果比對時，常會有較大的誤差，因此我們會在結構外層再鋪上一層 Membrane 元素，以更精準得到表面應力應變值。

在比較落摔行為方面，本試驗先以高速攝影機錄下落摔過程並與模擬做比對，從結果中可知試驗與模擬結果在落摔過程中的行為相當吻合(圖九、圖十)。

在比較結構外殼是否損壞方面，一般常觀察結構的應變值是否達到材料的破壞應變，當作結構是否損壞的依據，另外利用 ABAQUS 輸入相關破壞參數，其結果在預測結構是否破壞上，也可以得到不錯的效果(圖十一)。

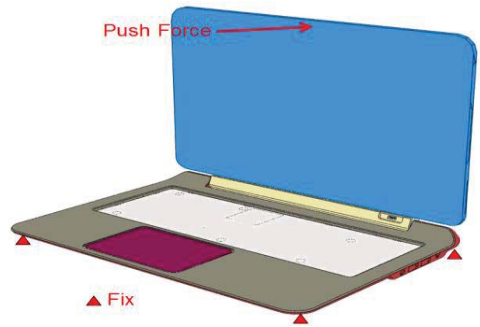
玻璃結構破壞方面，需先得到玻璃四點彎曲試驗數據，再利用數據配合模擬結果評估玻璃破壞的風險(圖十二)。

四、結論與未來展望

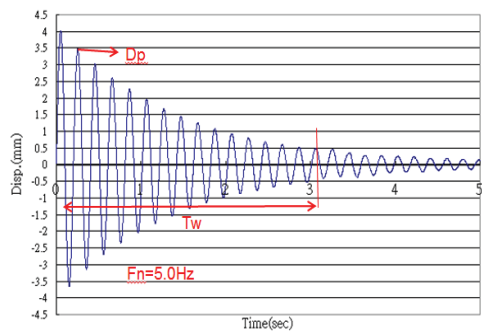
本文利用 ABAQUS 試舉了三個案例，嘗試協助產品設計開發人員在設計初期找出潛在問題，提供有效解決方法，滿足產品

設計需求，縮短開發時間。

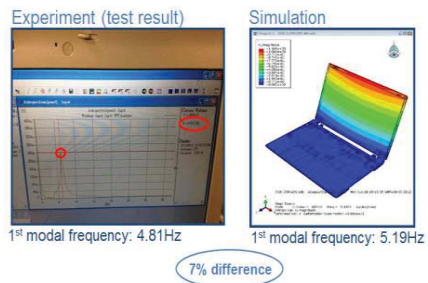
五、圖片



圖一 螢幕晃動試驗



圖二 螢幕晃動試驗規範

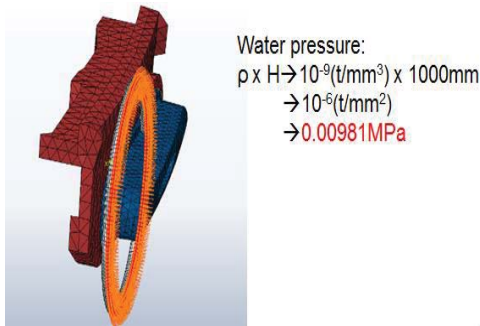


7% error is acceptable. Therefore we can use this model to improve the design

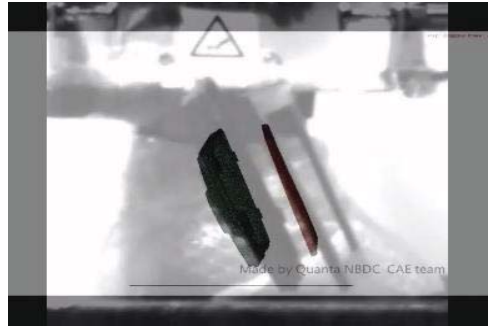
圖三 螢幕晃動試驗與分析結果比較

Case	Experiment (mockup)	Simulation (mockup)	Simulation (TMB1615)	Simulation (HTN53)	Simulation (AZ91D)
Material					
Cover	ABS	ABS	TMB1615 (E=4.6Gpa)	HTN53 (E=17.6Gpa)	AZ91D (E=45Gpa)
Top	ABS	ABS	TMB1615	TMB1615	TMB1615
Base	ABS	ABS	TMB1615	TMB1615	TMB1615
1 st modal frequency	4.81Hz	5.19Hz	5.94Hz (+14.5%)	6.78Hz (+30.6%)	7.03Hz (+35.5%)

圖四 不同上蓋材質在螢幕晃動分析的影響



圖五 防水橡膠施加 1 公尺水壓



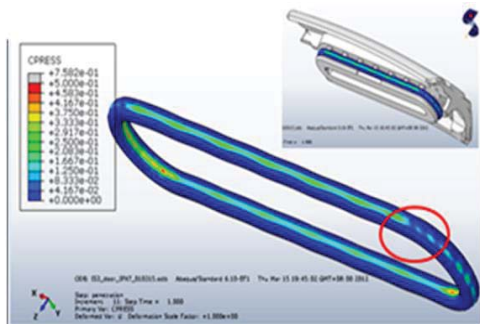
圖九 落摔試驗與分析結果比較(1)



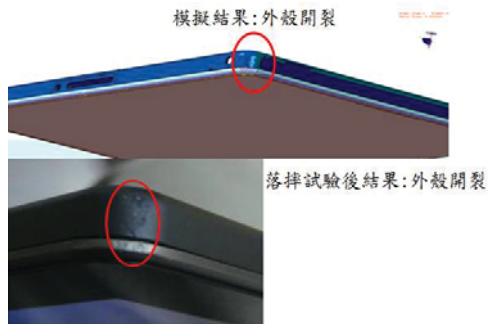
圖六 產品外殼施加 1 公尺水壓



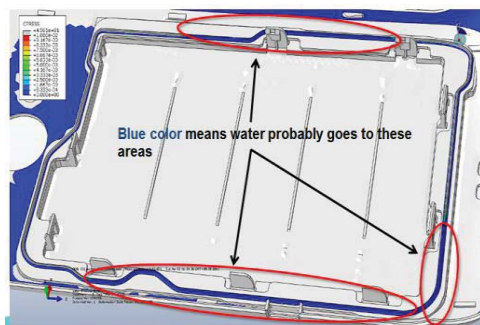
圖十 落摔試驗與分析結果比較(2)



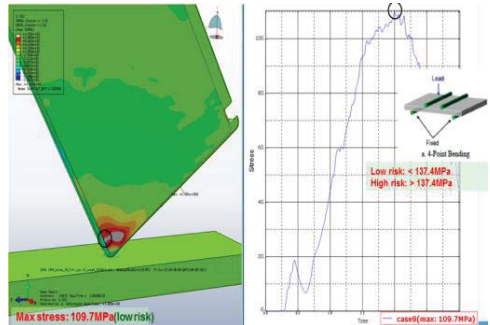
圖七 防水橡膠分析結果-壓應力分布



圖十一 落摔試驗與分析結果比較



圖八 防水橡膠分析結果-壓應力分布



圖十二 四點彎曲試驗與玻璃破壞風險評估