

國立交通大學

精密與自動化在職專班

有限元素法在工程上之應用

TFT-LCD 模組結構強度設計

之有限元素分析

指導教授：陳申岳 博士

學生姓名：陳建翔 9369507

李金二 9369522

蘇健忠 9469514

張簡志偉 9469529

中華民國 95 年 6 月 21 日

1. Title:

TFT-LCD 模組結構強度設計之有限元素分析

2.Members:

主要成員	學號	工作分派	備註
陳建翔	9369507	1. 收集相關資料、材質物性及元素定義 2. 計畫書彙整 3. 進行標準模態分析 4. 期末報告彙整	
李金二	9369522	1. 進行差異化的模態分析 2. 討論分析及結論的彙整	
蘇健忠	9469514	1. 進行差異化的模態分析 2. 討論分析及結論的彙整	
張簡志偉	9469529	1. 提出主體結構構想 2. 建構有限元素模型 3. 進行標準模態分析	

3.Purposes and objective:

目前 3C 產業朝向輕薄短小的方向設計，且手機業者(Motorola、Nokia)所定義的測試規範日趨嚴苛，就機構強度而言，落下測試是最具代表性，以往大部分的 designer 幾乎是根據經驗法或 design rule 來進行設計，當產品面臨更輕薄短小的設計時，相對地需做一些的突破及違反 design rule，此時 designer 常常無法提出有效的數據去佐證，往往只能 try error；一般落下測試的階段幾乎處於產品產出階段，但在此階段才發現問題，通常已需要進行修模，不但影響時效性且增加成本的支出。

基於此理由，本組希望建立一個簡單的結構，利用有限元素法進

行強度分析，我們可以將原始 CAD 模型做適當簡化，輸入 ANSYS9.0 內建之前處理 FEMB(Finite Element Model Builder)，幾何模型輸入後，及建構有限元素模型，將幾何模型網格化，輸入適當的材料特質、元素特質及相關邊界條件，將執行的結果經由後處理來讀取數值資料，藉由圖形介面及相關數據進行分析來協助設計者解決問題。

4.Tasks:

(1) 問題定義

現有 TFT-LCD 模組的主體，分為主架構 Panel 模組、背光模組，PCB.....等架構，本組主要考量為背光模組，因為主體強度的架構取決於塑框（Bezel）本身的強度及導光板與塑框本體的接合狀況。

背光模組的次結構為以下(Fig.1，Fig.2)：

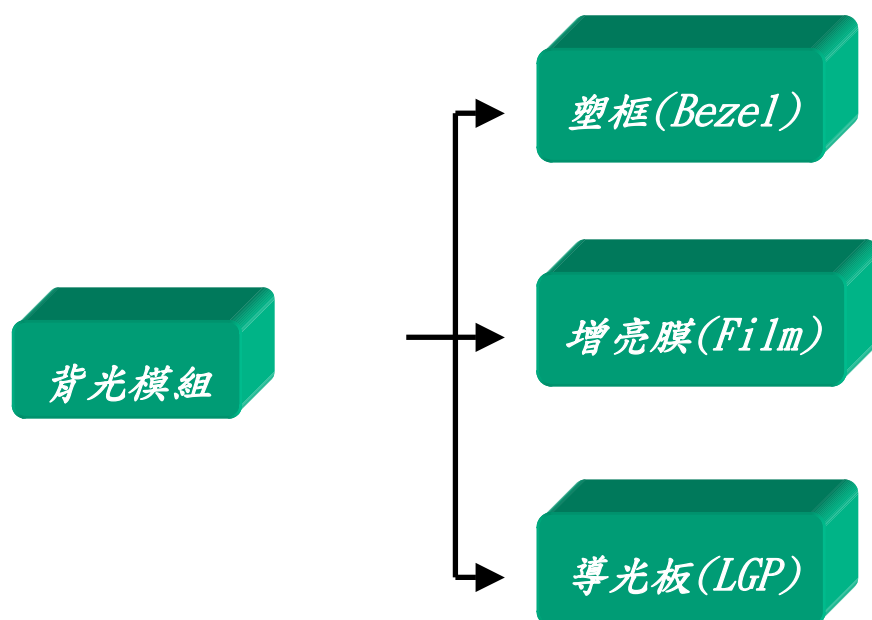


Fig.1

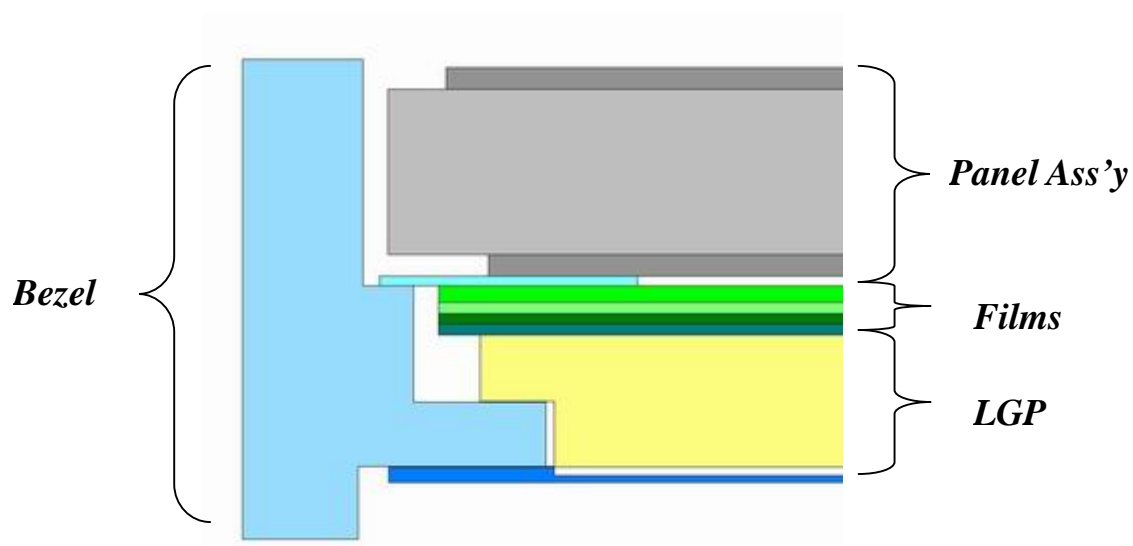


Fig.2

(2) 分析目標

- a. 針對導光板與塑框本體的接合狀況，於導光板正面施加一力量 40 N，進行卡勾的數量及位置進行有限元素法的分析。
- b. 求出導光板本體上卡勾數量及位置對於導光板的變形量 δ ，進而得知卡勾數量及位置對於導光板之強度。

(3) 數學模式

變形量 δ (Fig. 3)

$$\delta = FL/EA$$

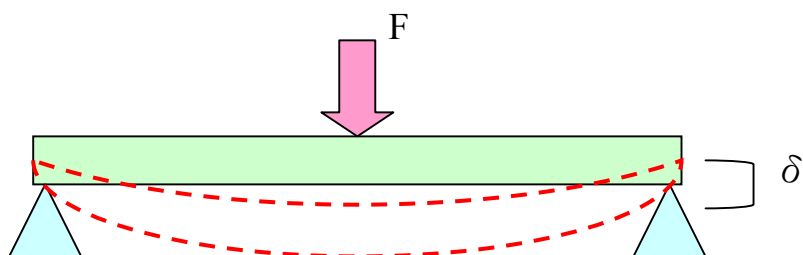


Fig.3

(4) 研究方法

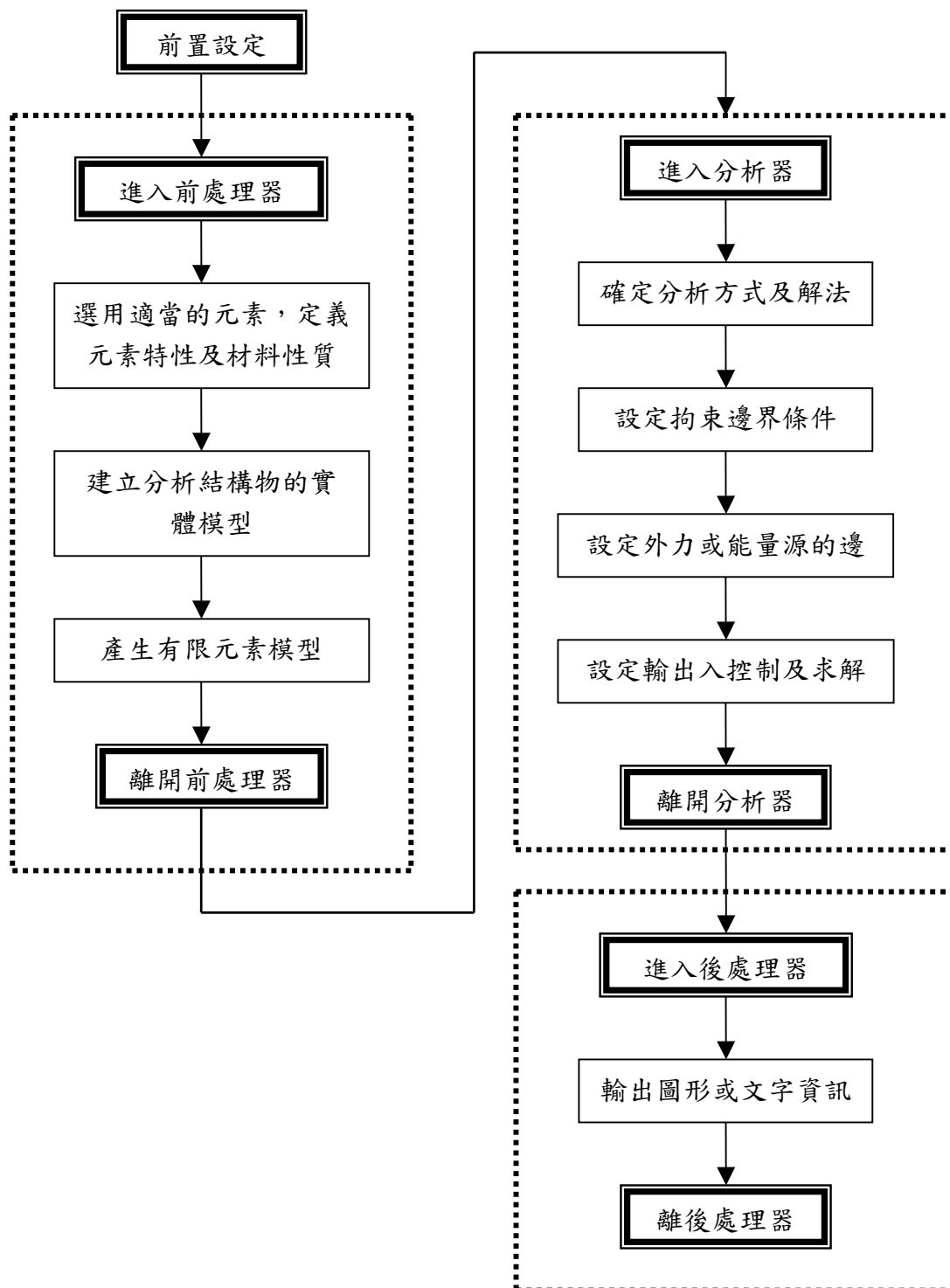
a. 材料特性：

件號	名稱	材質名稱	楊式係數 $E(\text{N/mm}^2)$	浦松比 ν
1	塑框	PC	1.97 E 4	0.3
2	導光板	PMMA	2.8 E 4	0.3

b. 假設條件：材料及變形皆為線性

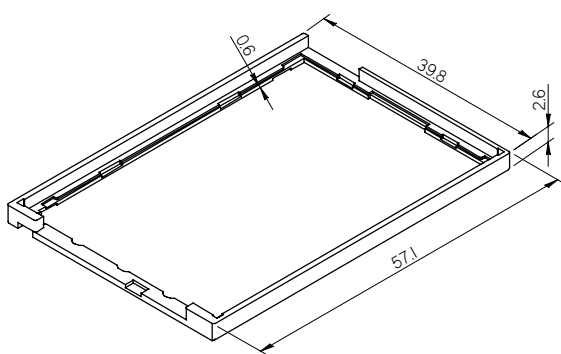
c. 分析程序：

- (a) 建立不同外型之導光板幾何模型
- (b) 設定 Element type 及 Material 相關參數設定
- (c) 設定網格化參數，完成 Mesh 網格設定
- (d) 設定邊界條件
- (e) 設定解析型態及條件
- (f) 求解
- (g) 後置處理及圖示變形結果
- (h) 討論分析及結論
- (i) 完成報告

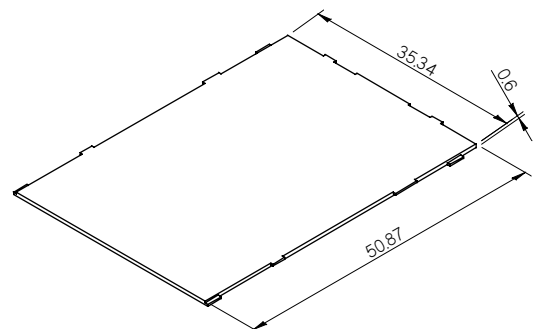


Ansys 作業流程圖

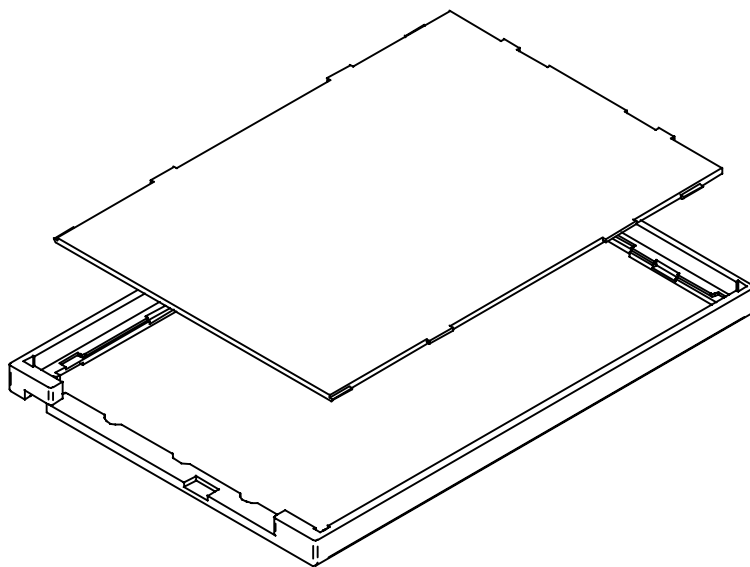
- d. 分析軟體: ANSYS 9.0
- e. 分析方法: 選定導光板為 PMMA 材質，並建立不同導光板外型，如增加定位卡勾與改變卡勾位置等方法，並固定施壓於導光板上方一作用力，利用 ANSYS9.0 有限元素分析軟體來驗證分析導光板在相同材質，承受相同應力，不同外型之變形行為及其關聯性。
- f. 設計案例分析使用之模型相關數據及圖型:
- (a) 使用材質：導光板為 PMMA 材質
 - (b) 假設條件：材料及變形皆為線性
 - (c) 分析種類：邊界開放/固定的應力分析
 - (d) 元素種類：Element type=solid 45
 - (e) 拘束條件：6 個耳朵拘束為 0 / 8 個耳朵拘束為 0 / 10 個耳朵拘束為 0 / 8 個耳朵拘束為 0 / 10 個耳朵拘束為 0 / 12 個耳朵拘束為 0
 - (f) 3D 模型尺寸圖：



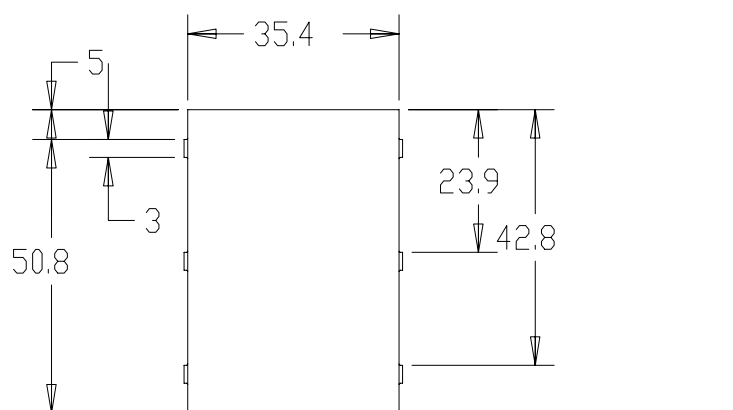
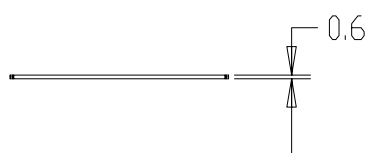
圖一（塑框）



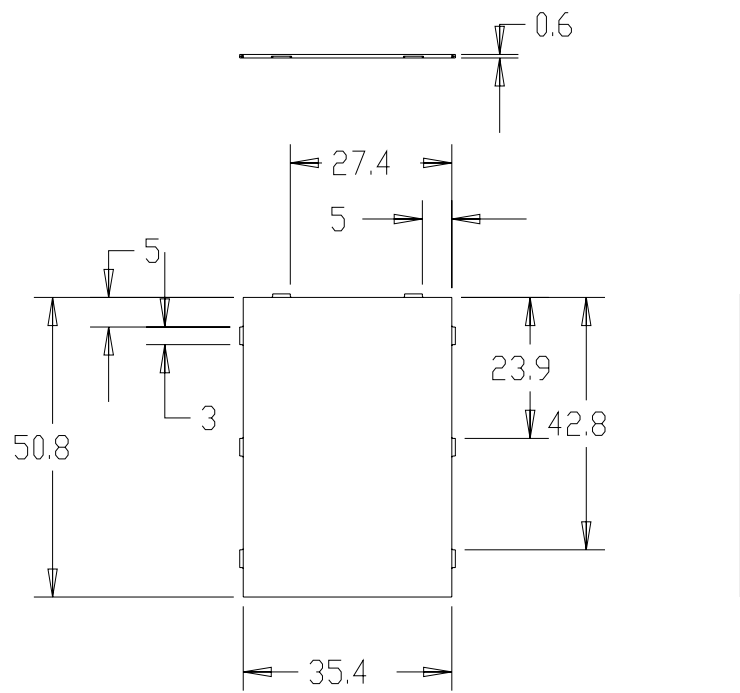
圖二（導光板）



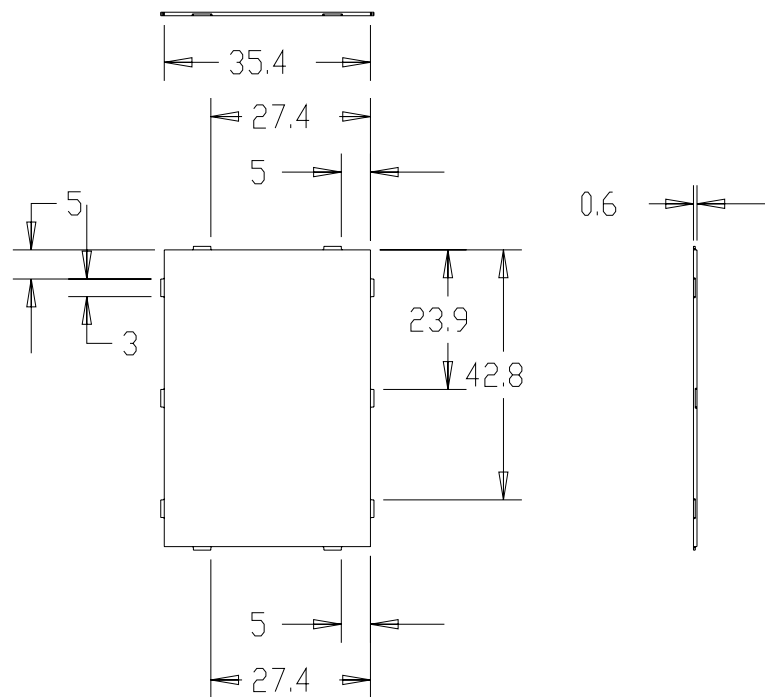
圖三（組合併）



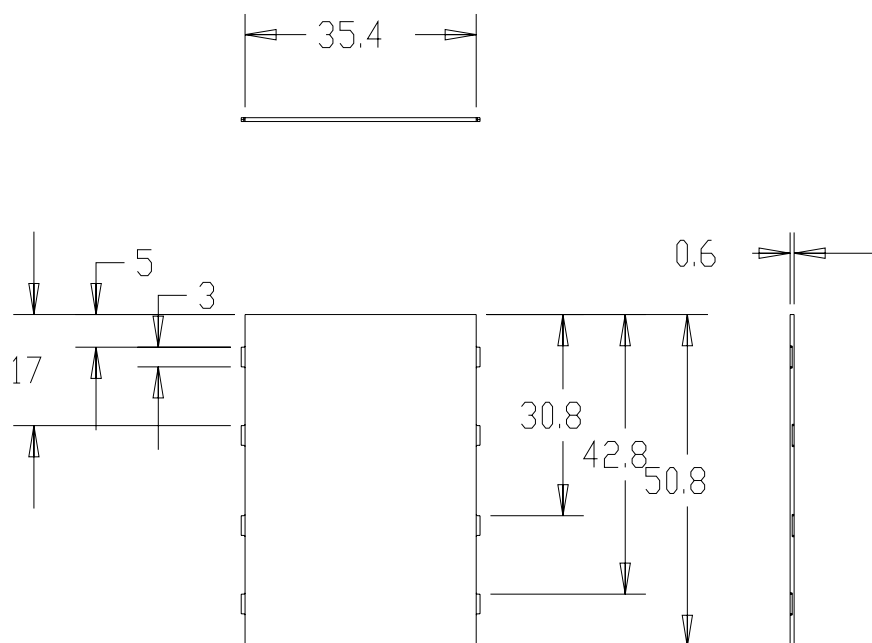
模組一



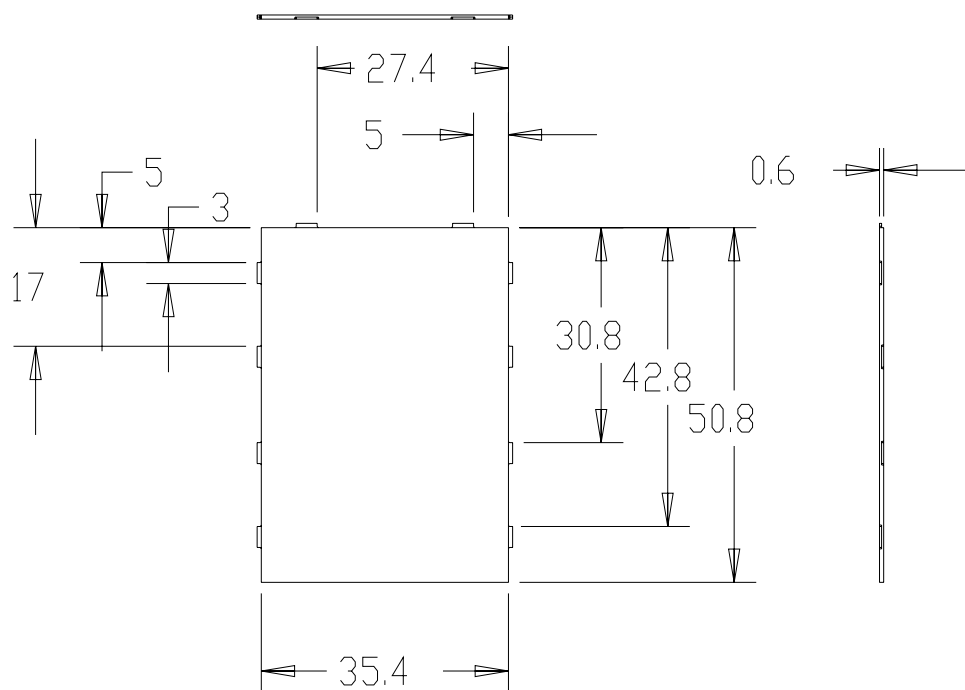
模組二



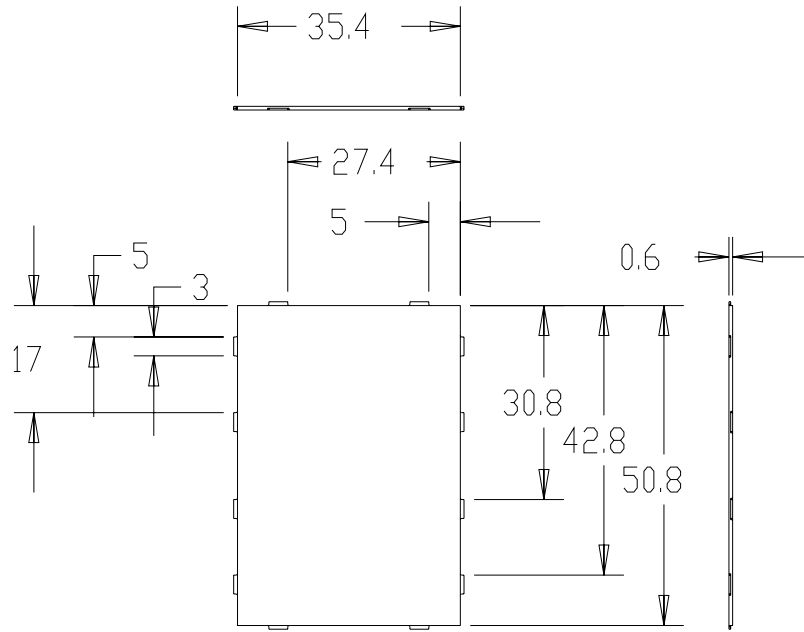
模組三



模組四



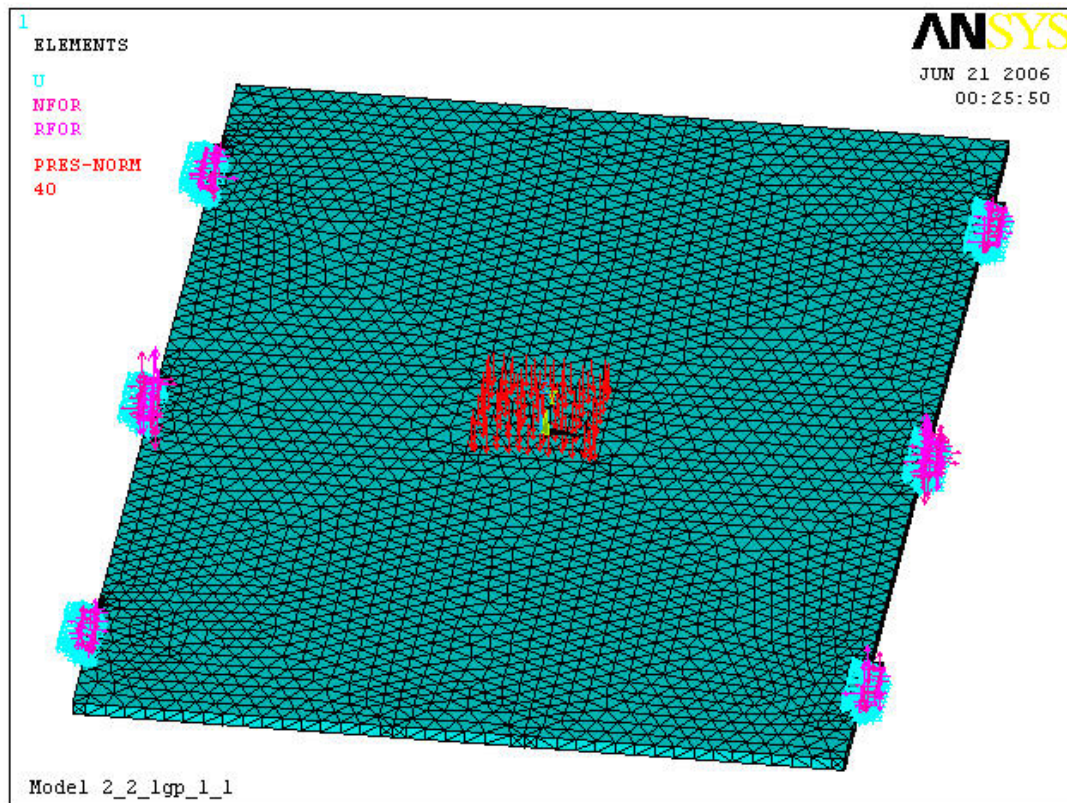
模組五

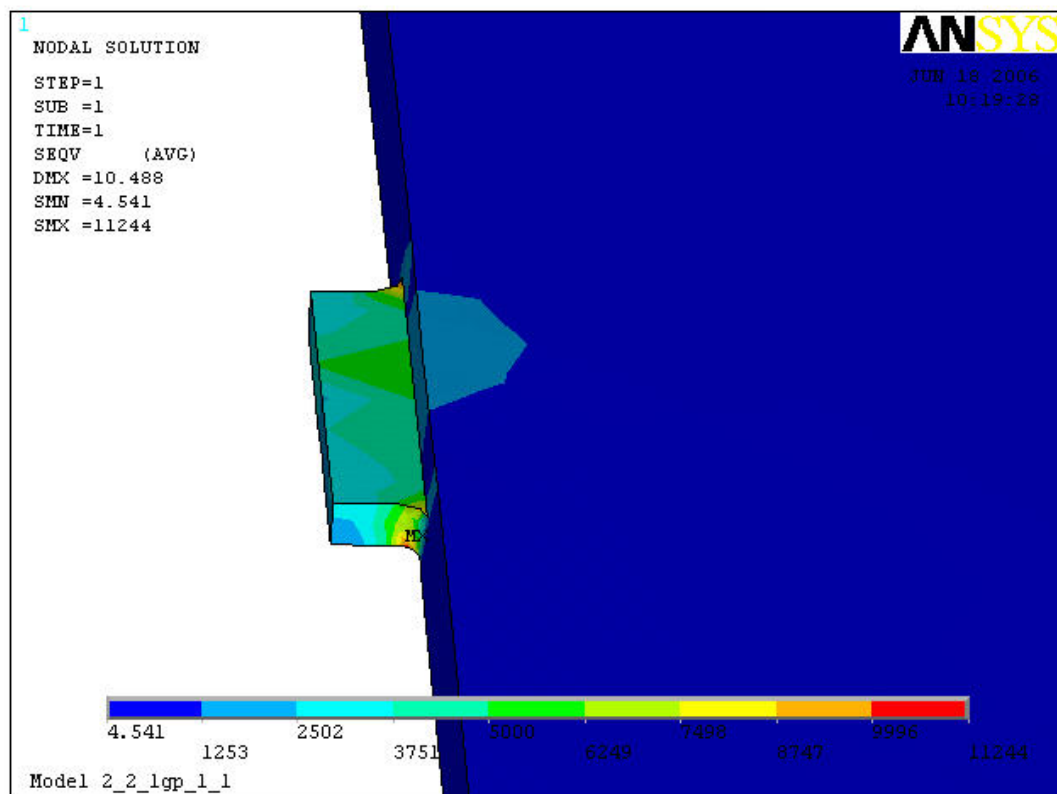
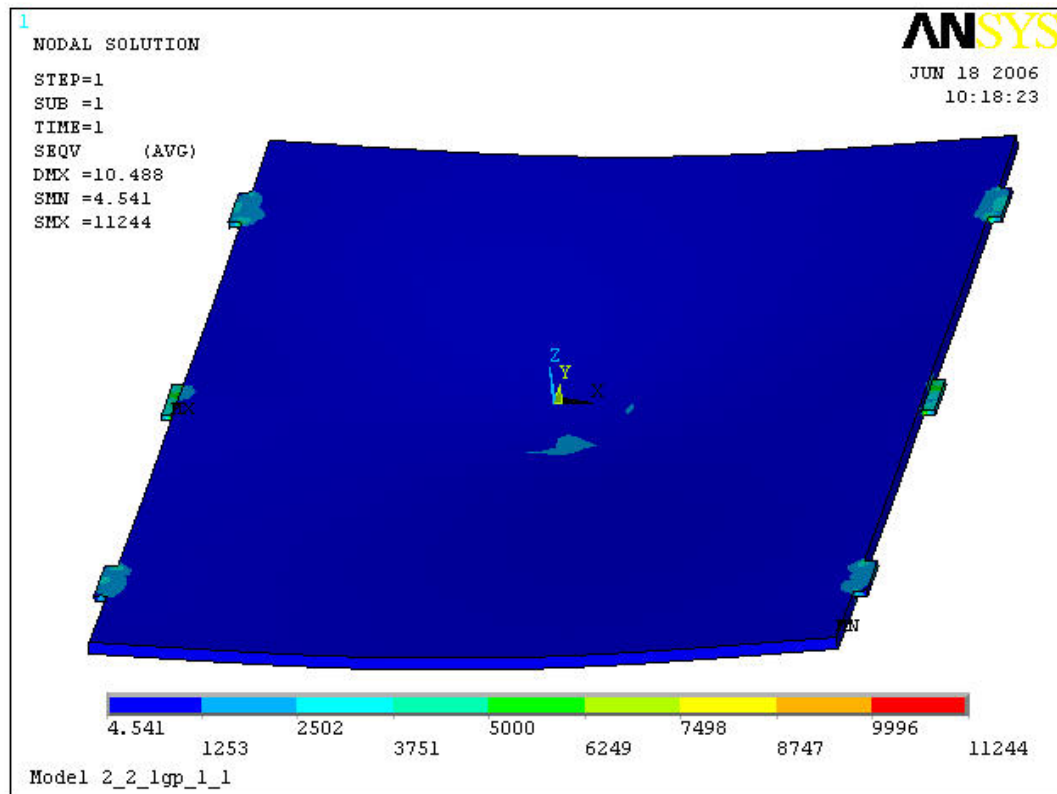


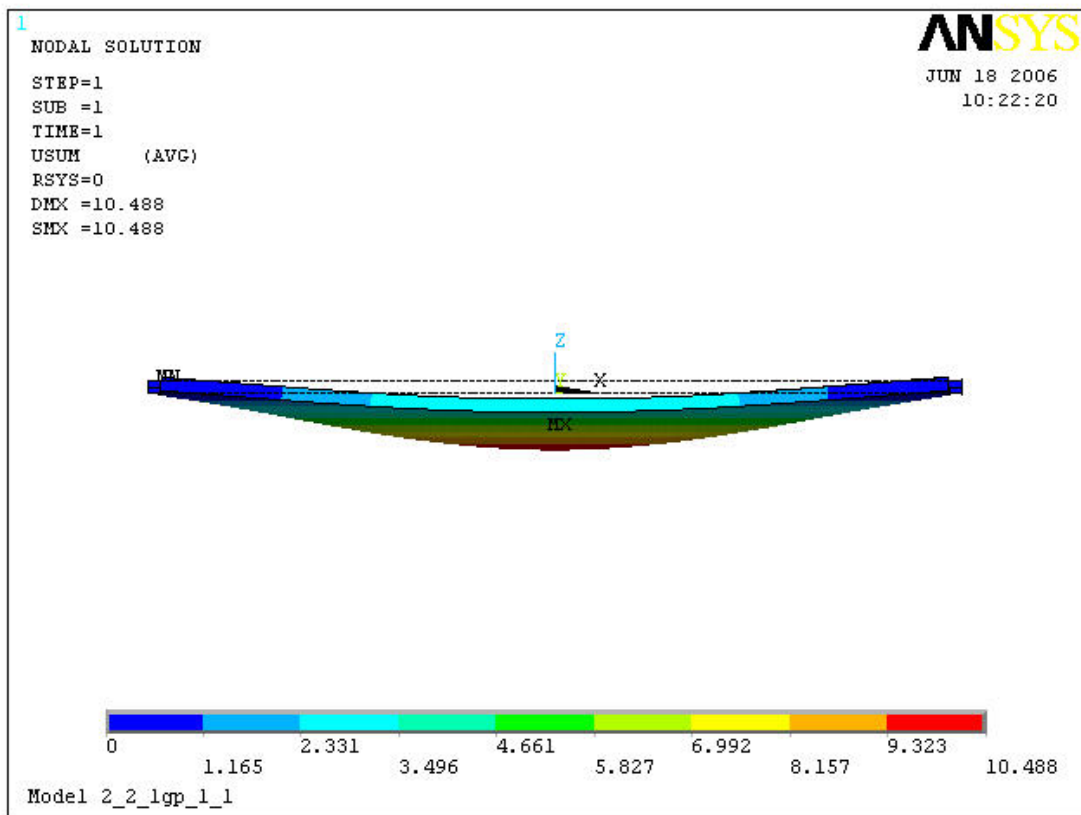
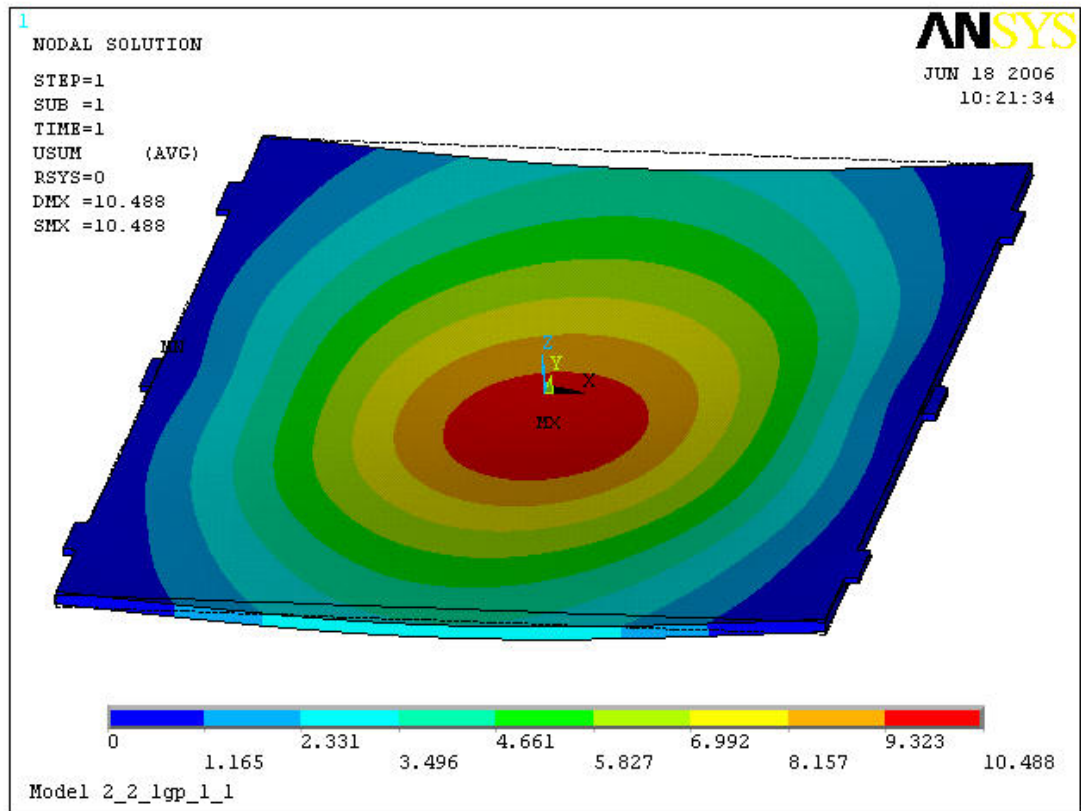
模組六

(g) 後置處理及圖示變形結果

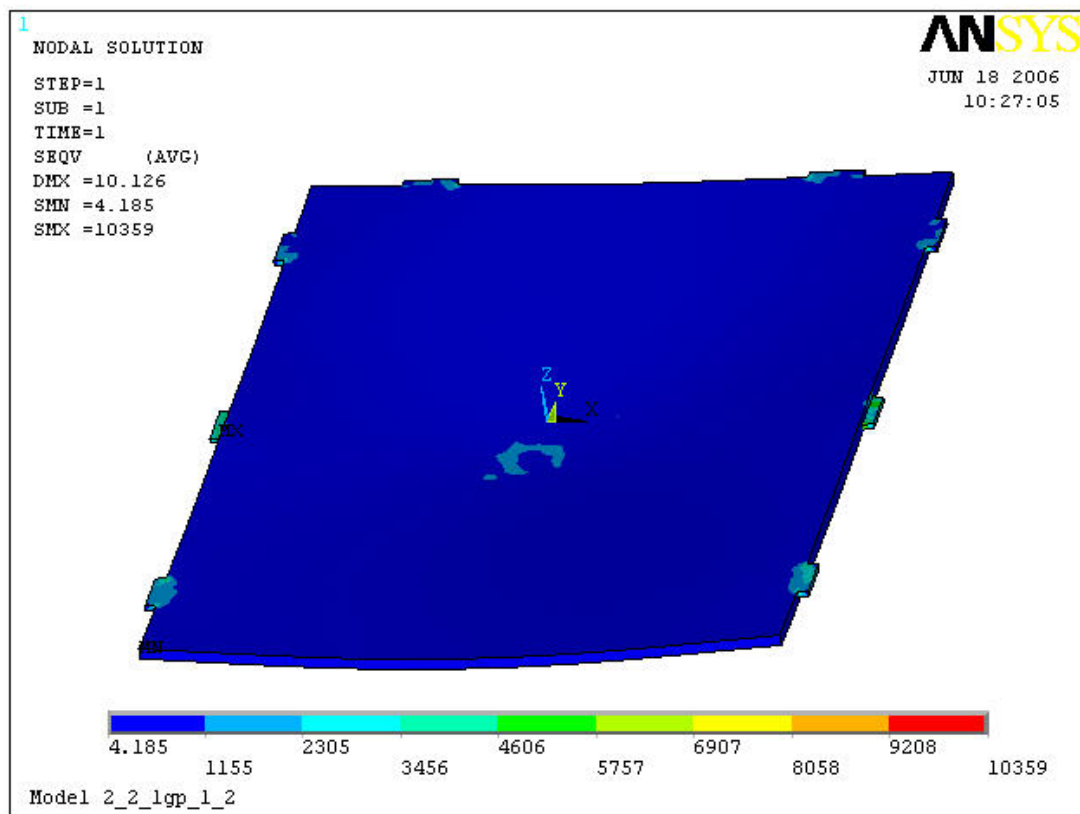
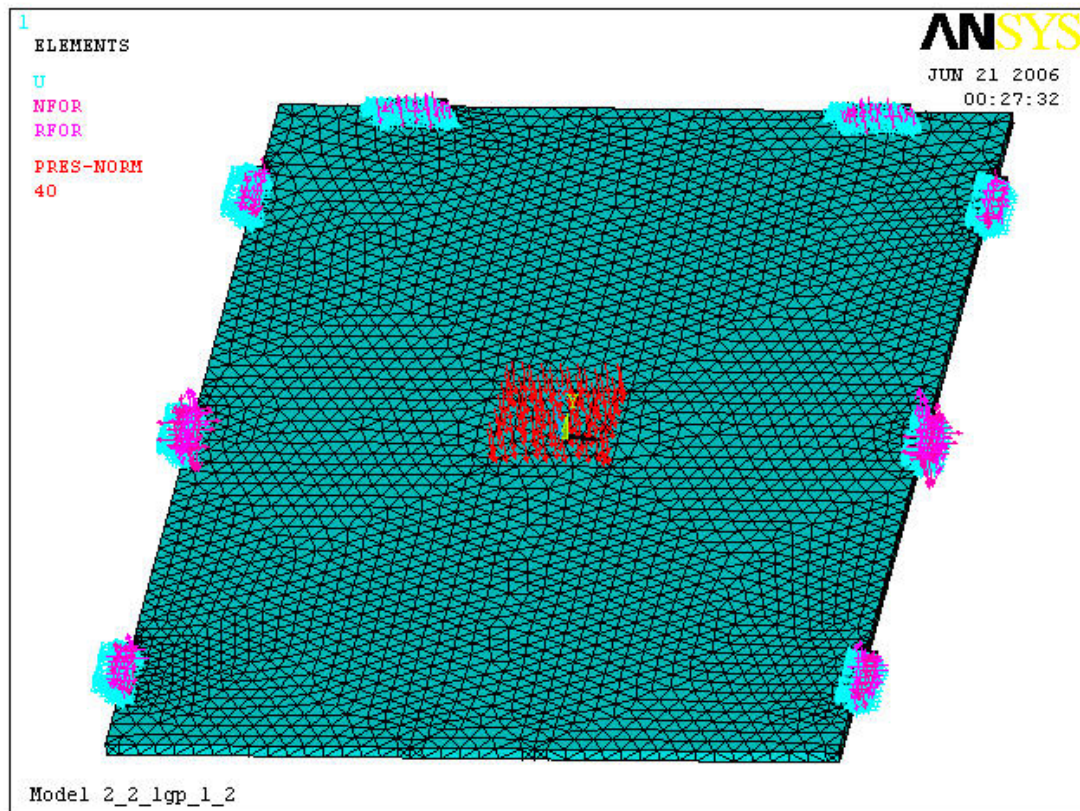
模組一

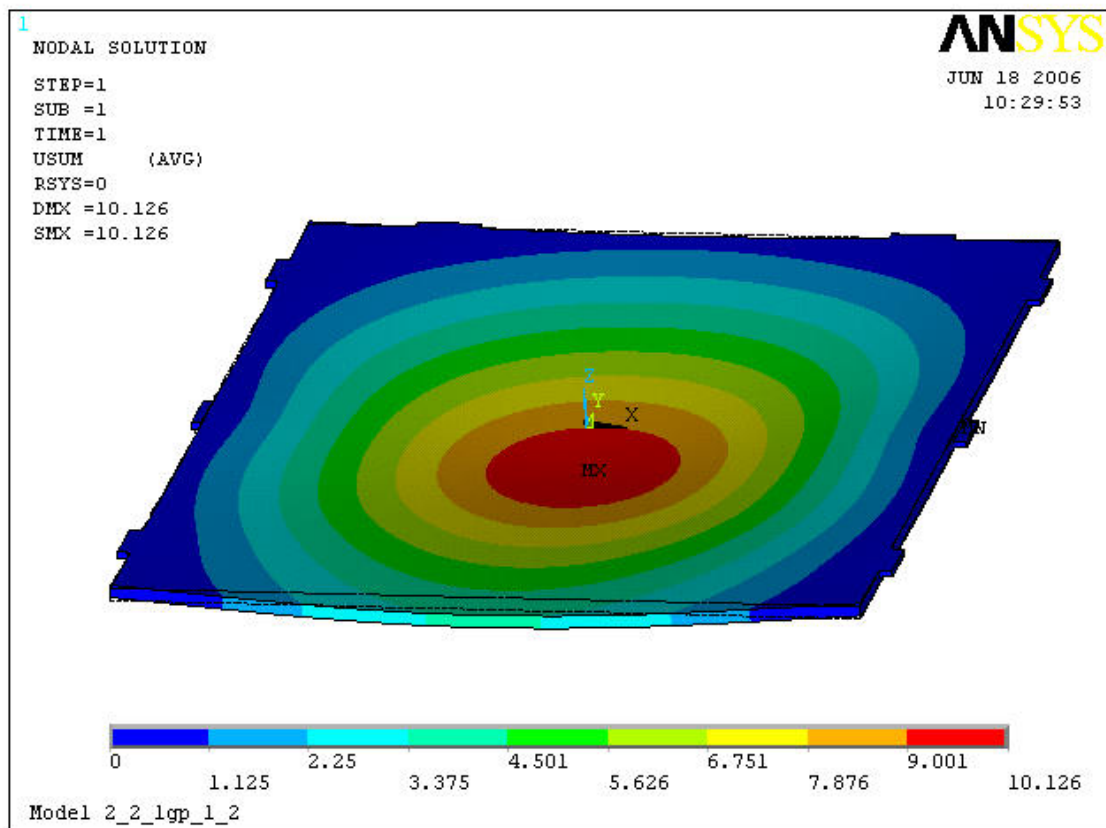
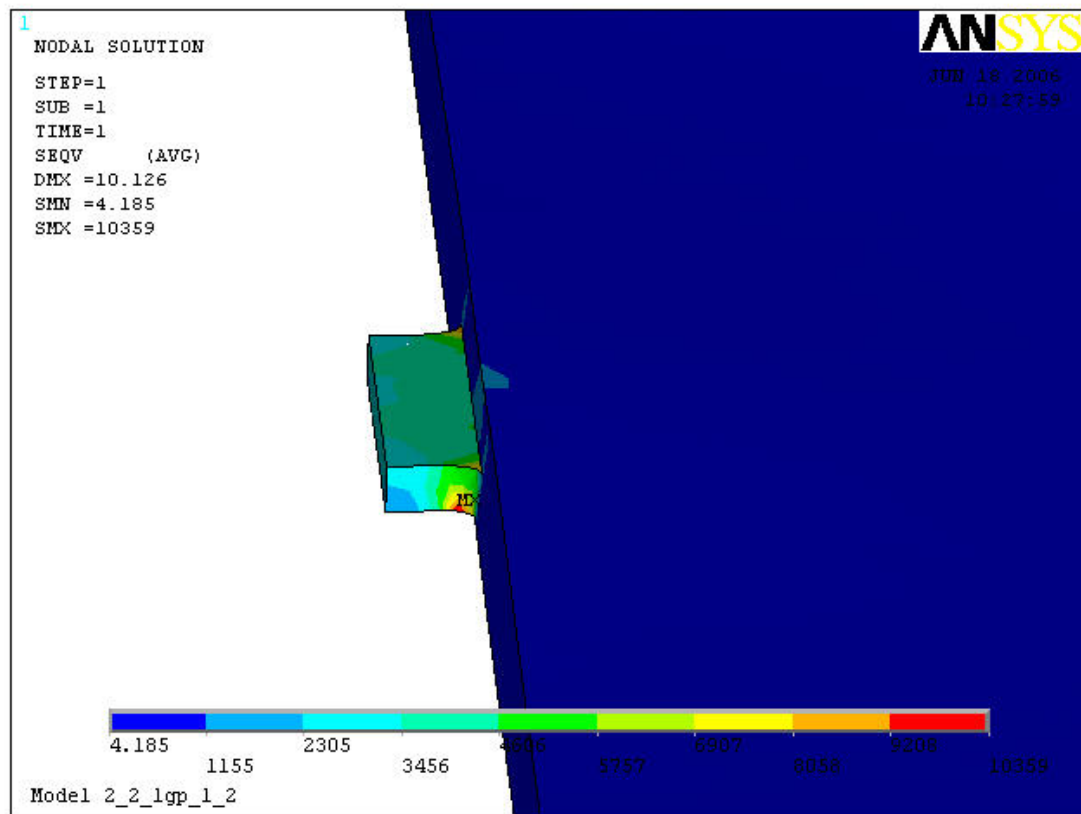


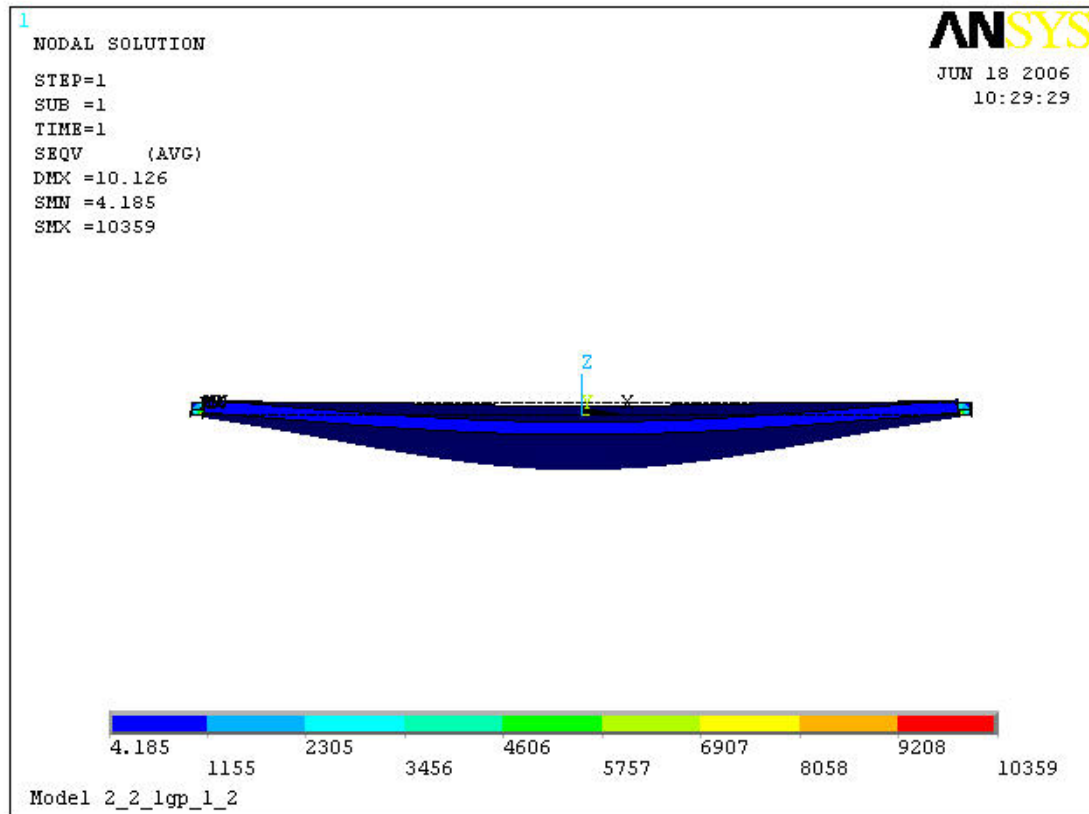




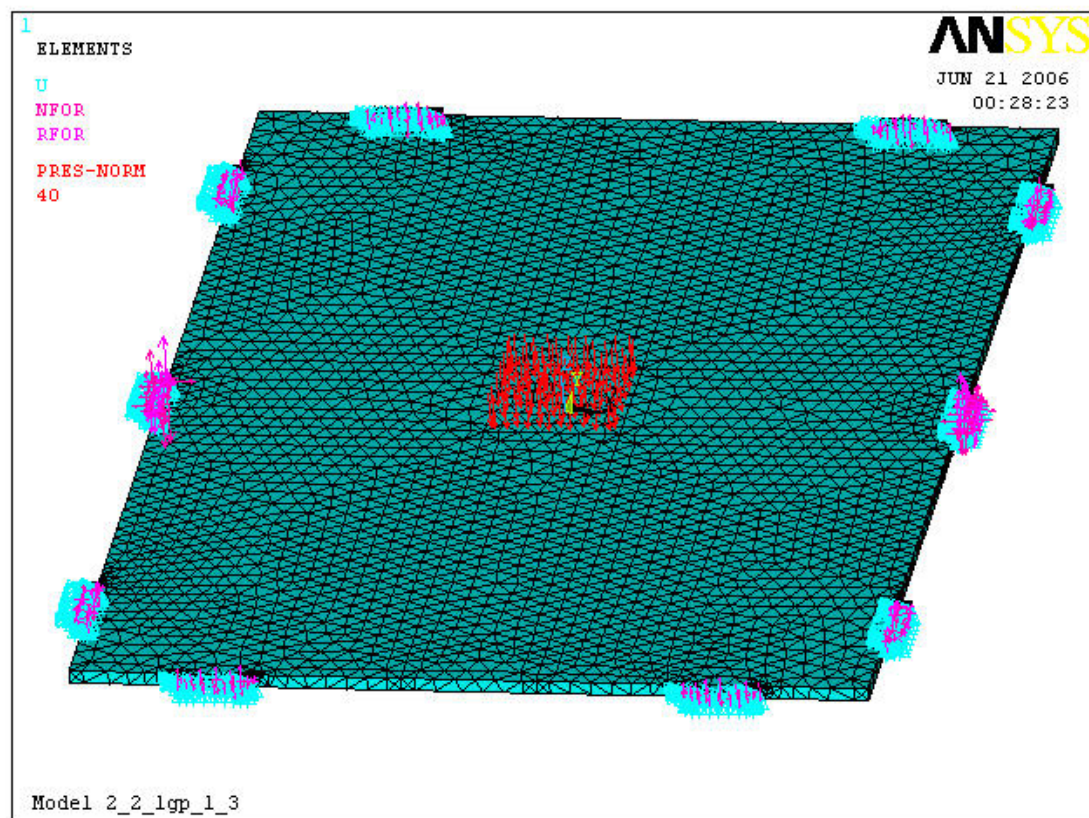
模組二

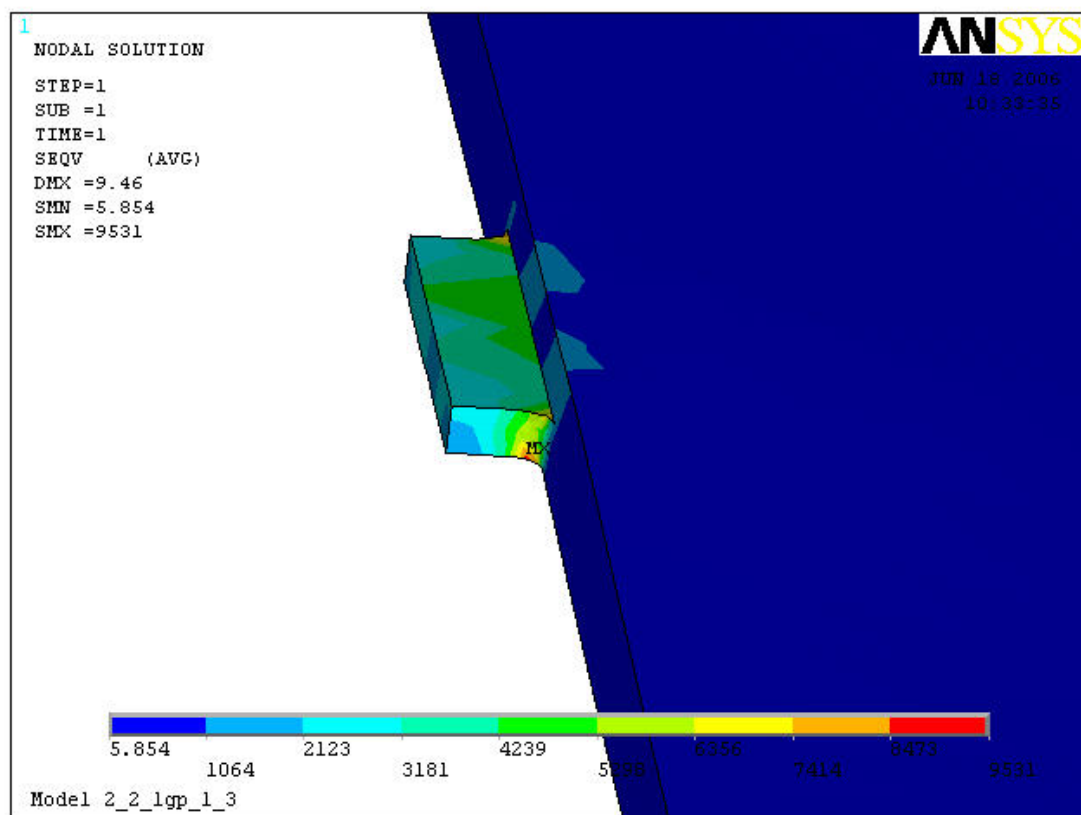
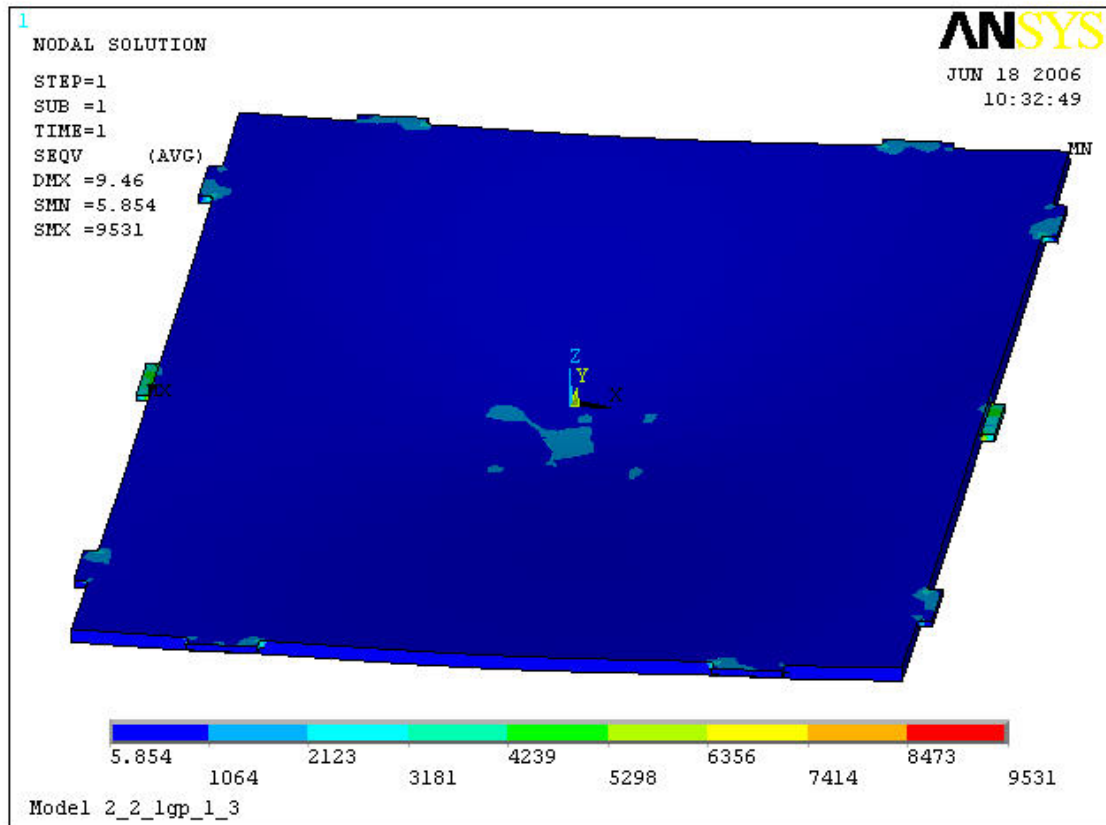


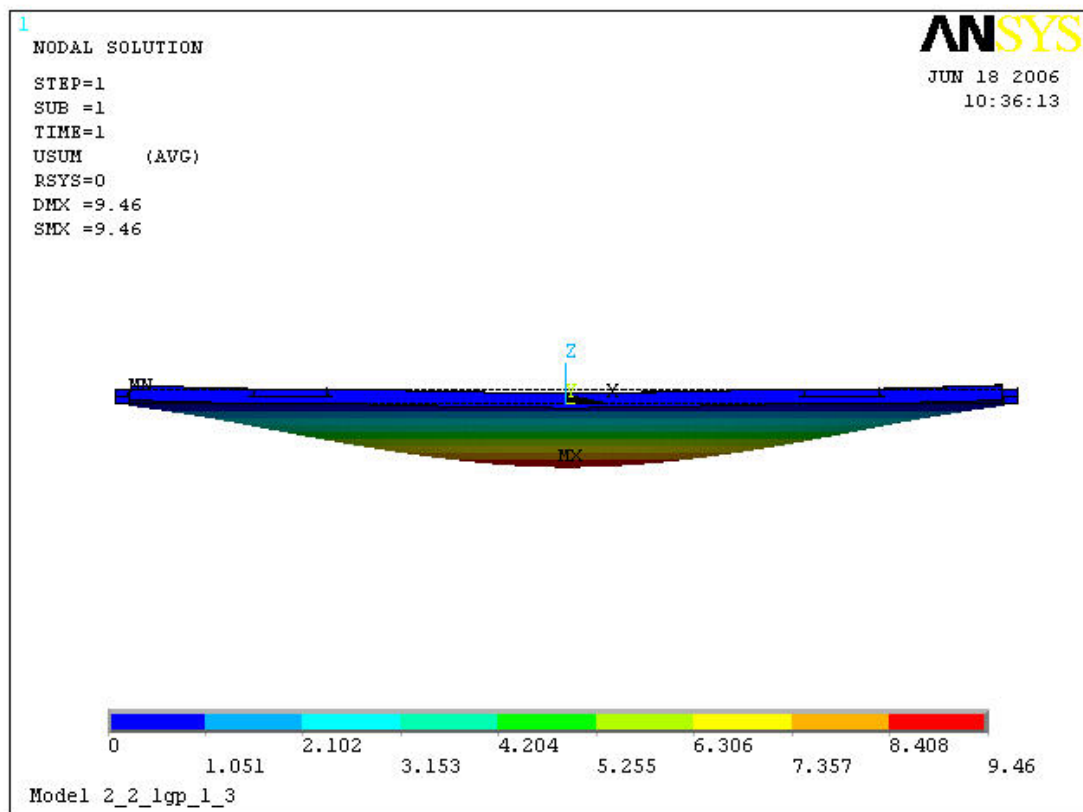
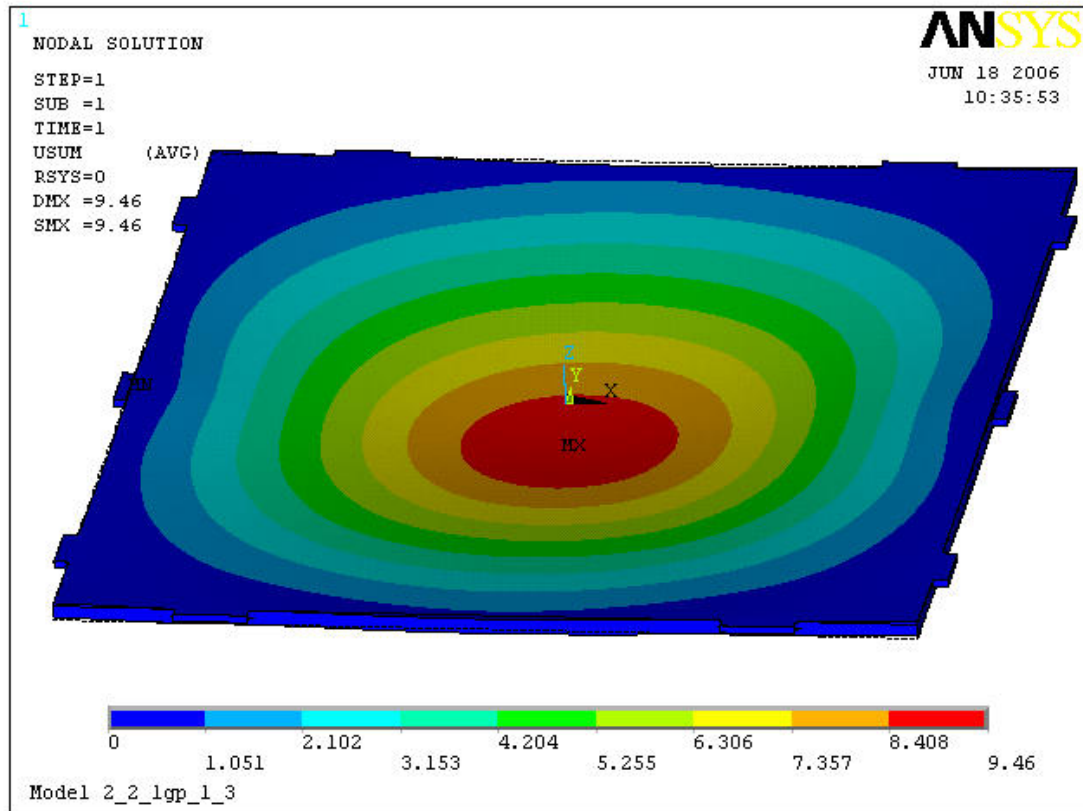




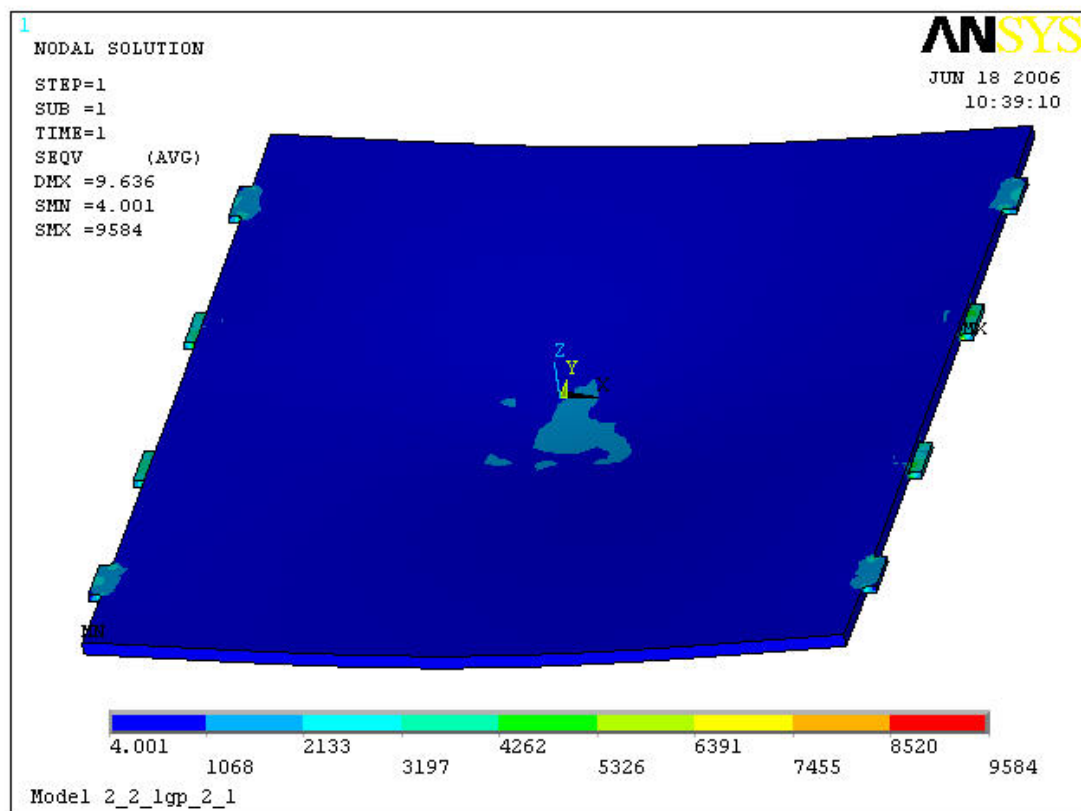
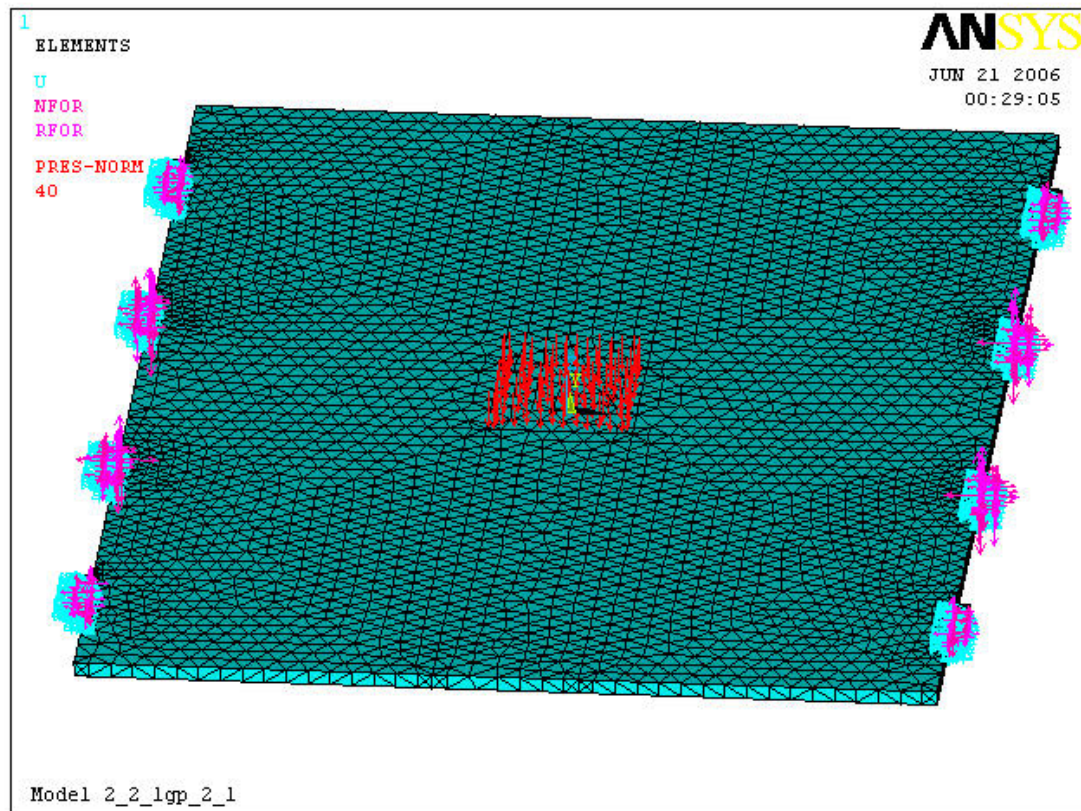
模組三

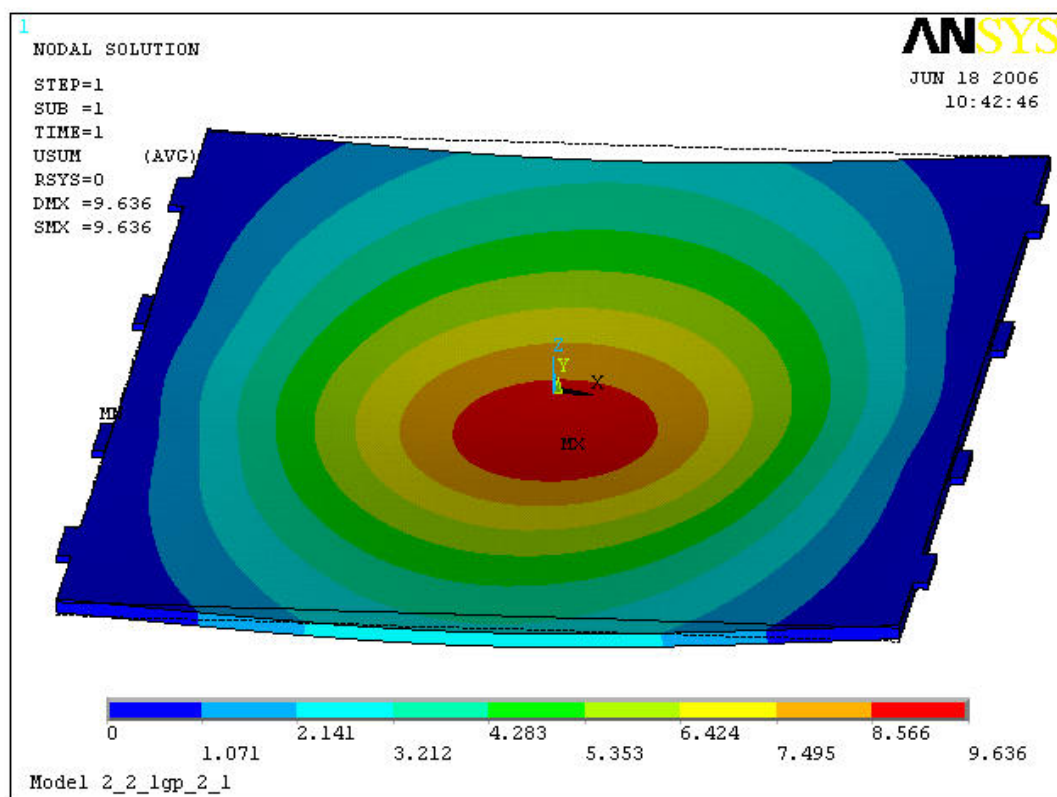
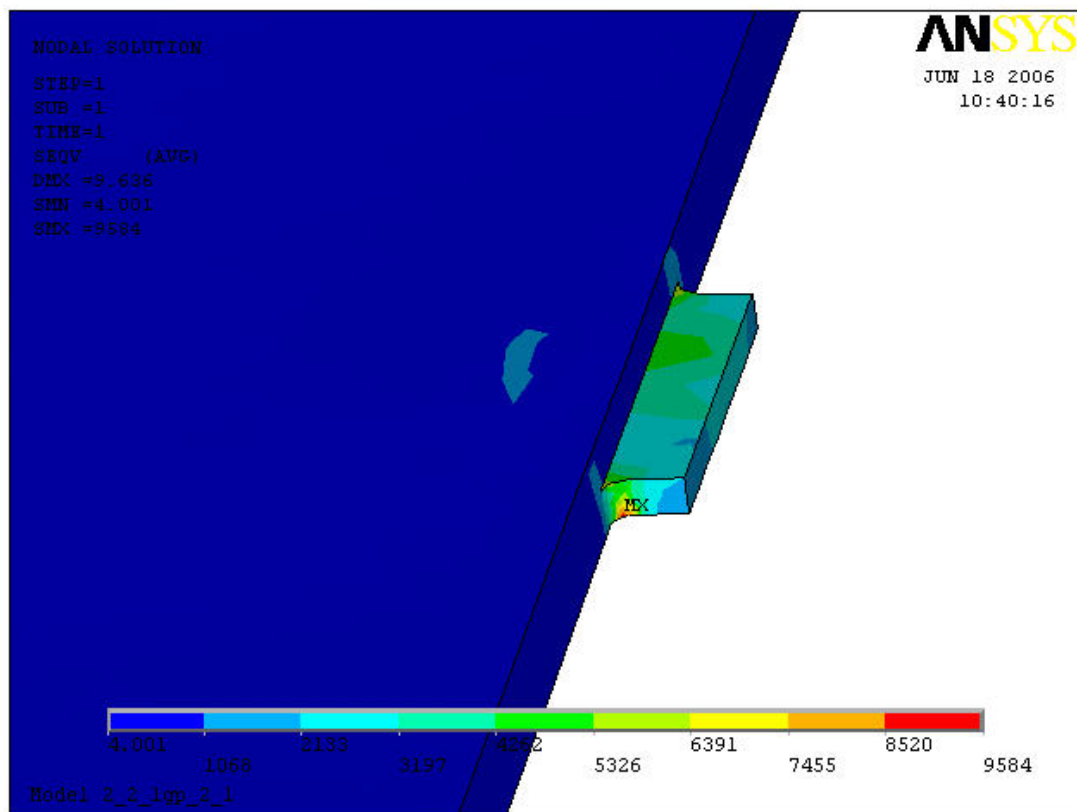


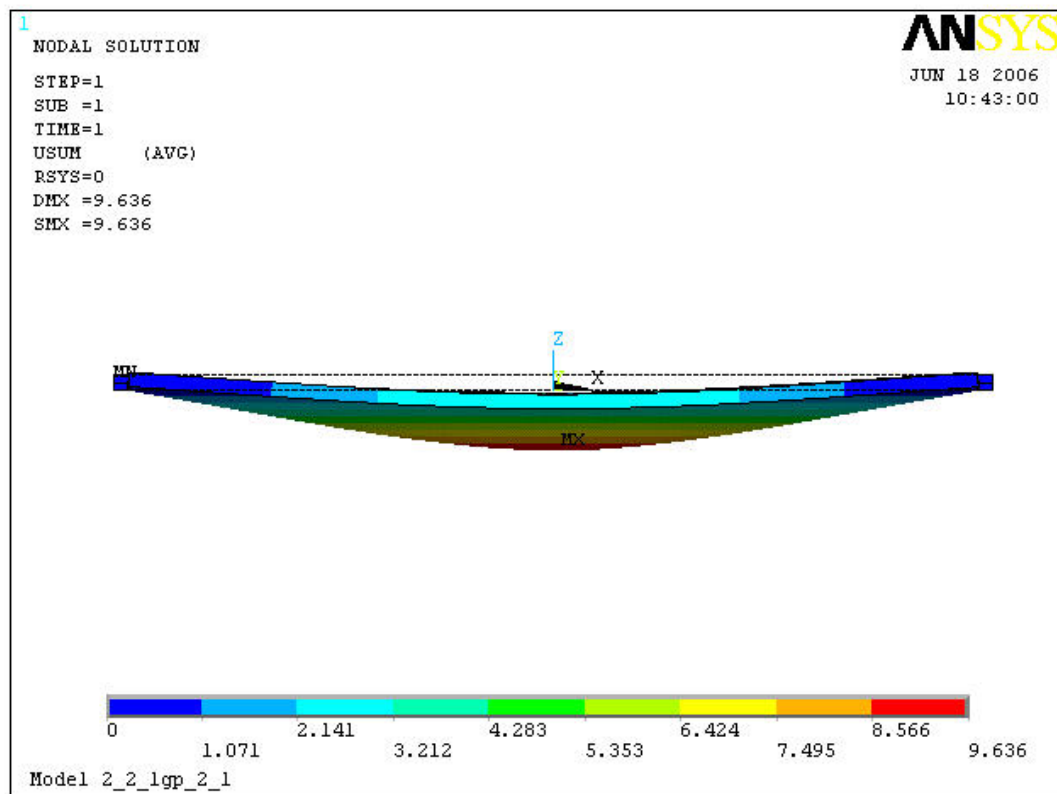




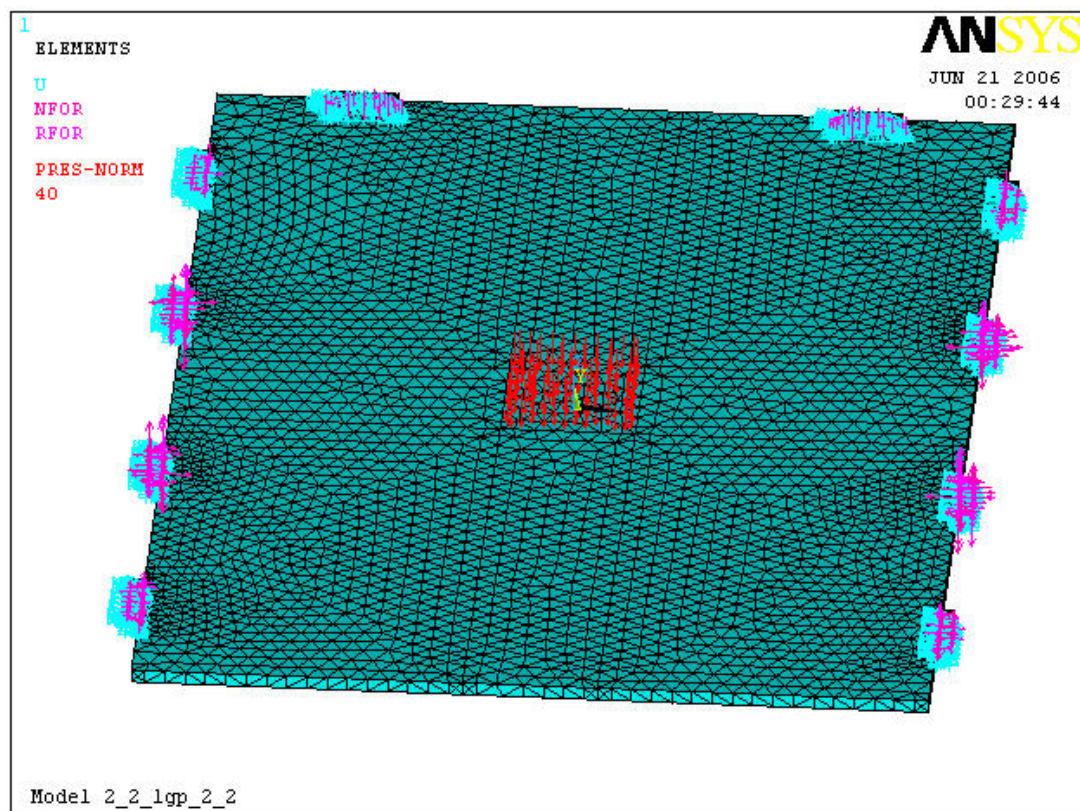
模組四

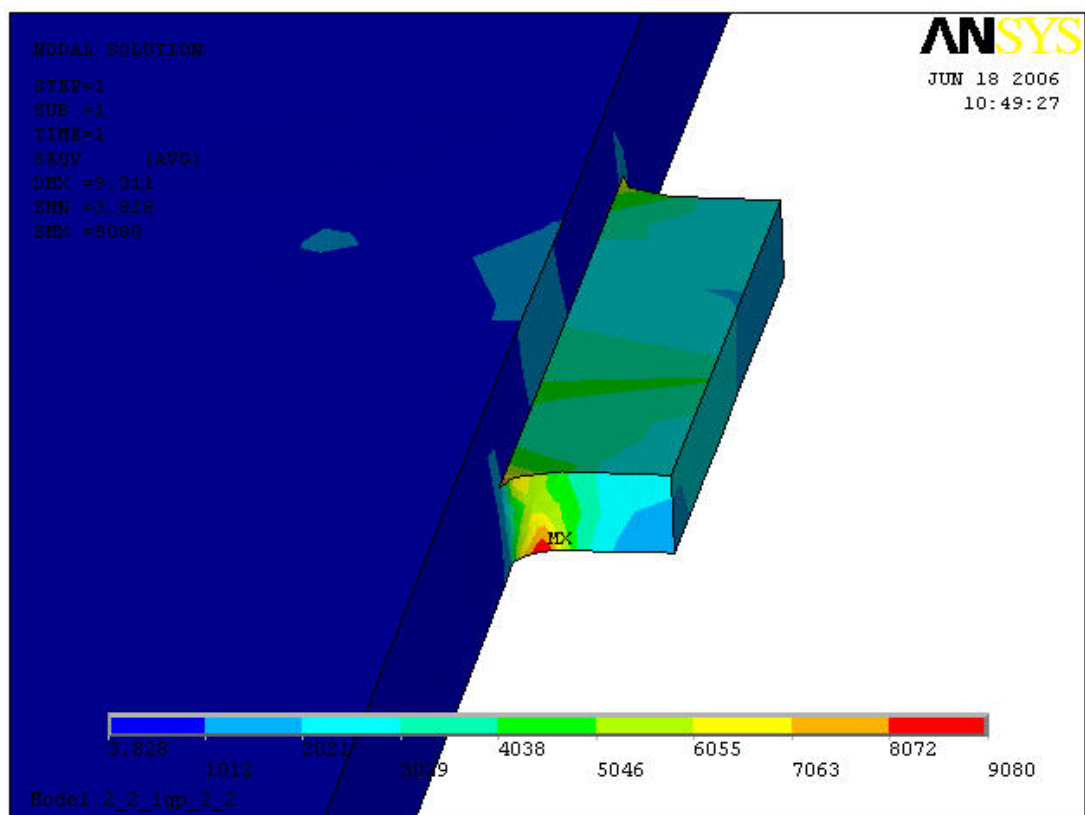
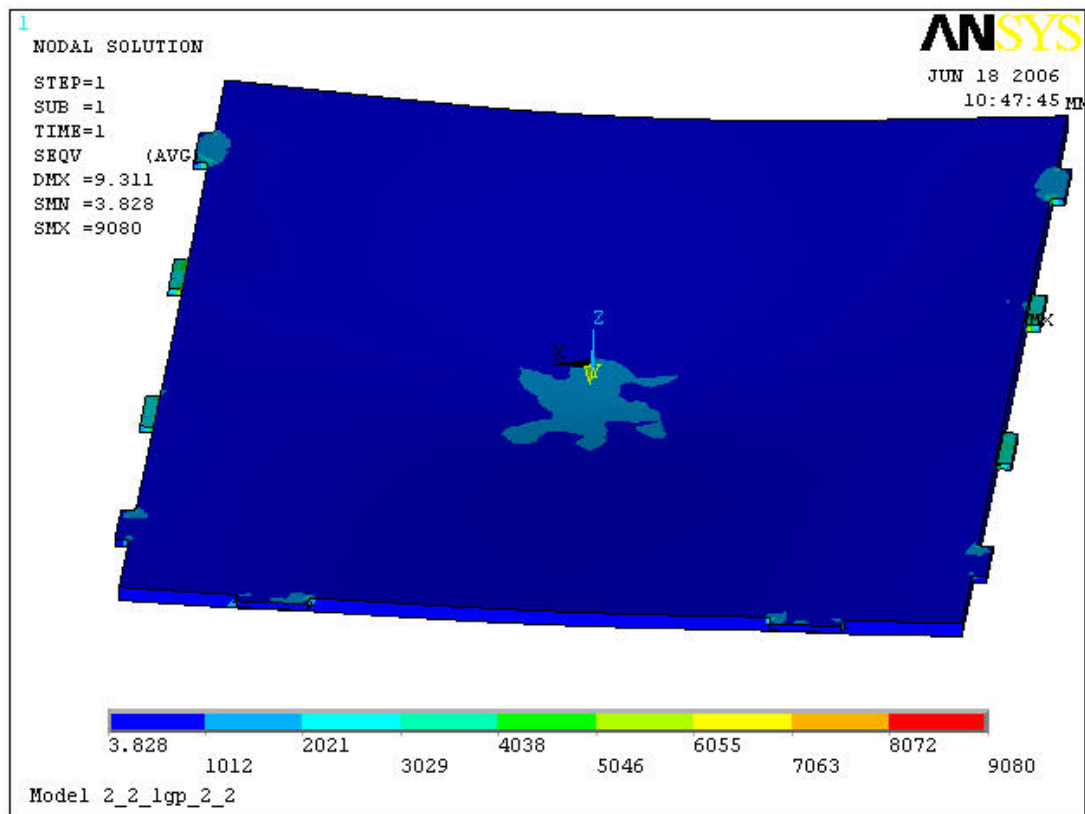


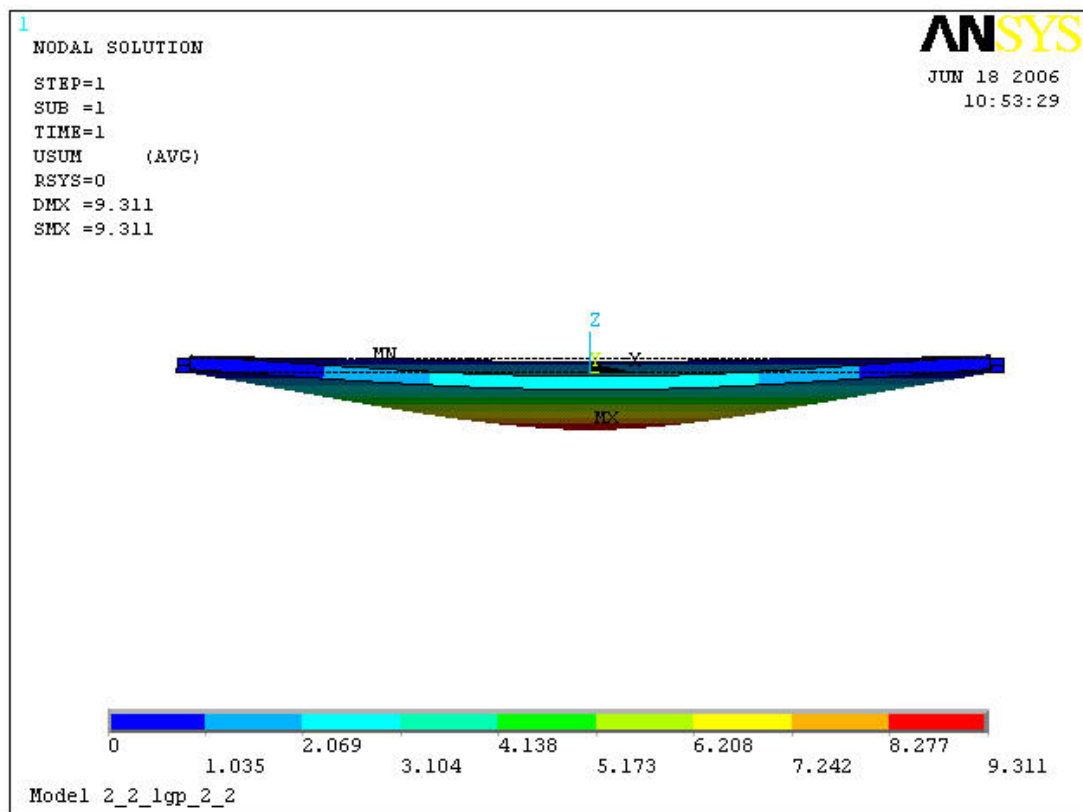
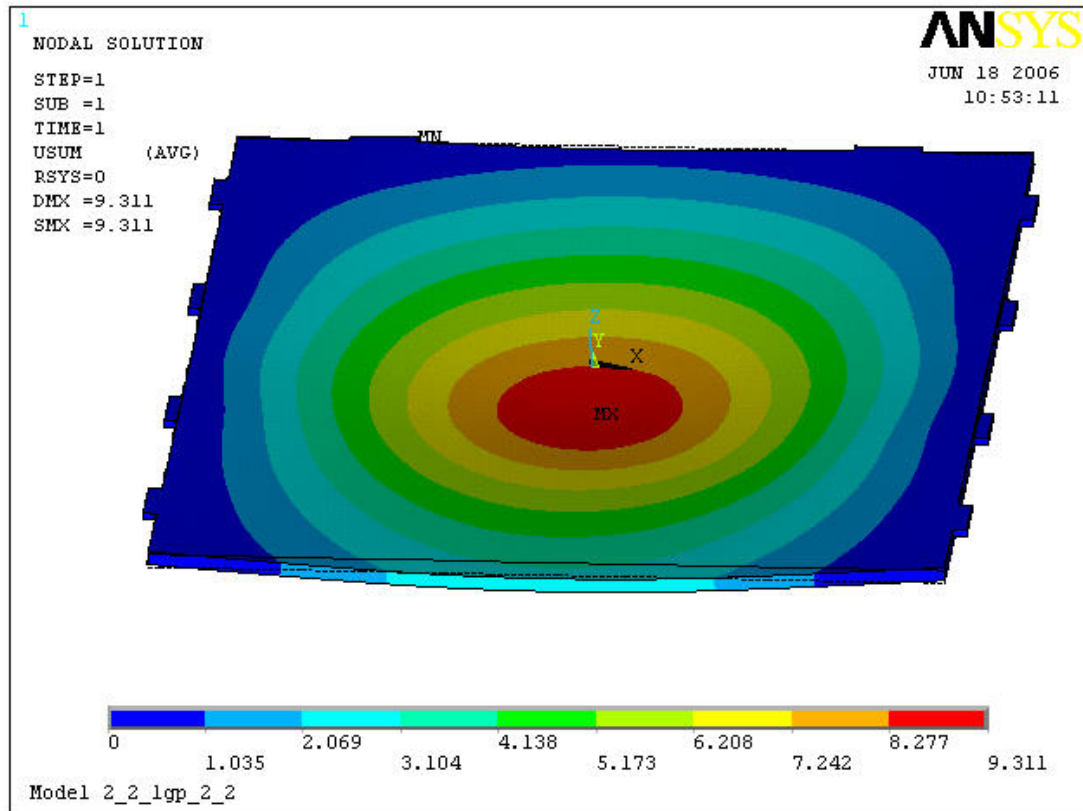




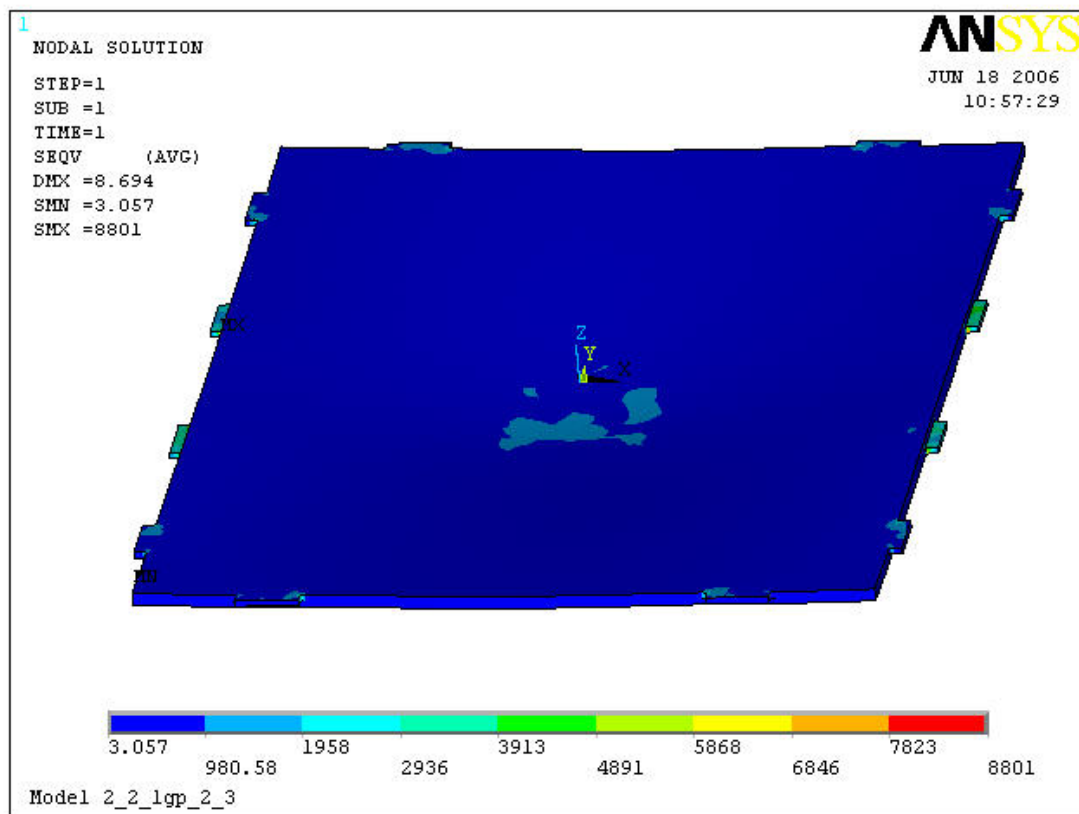
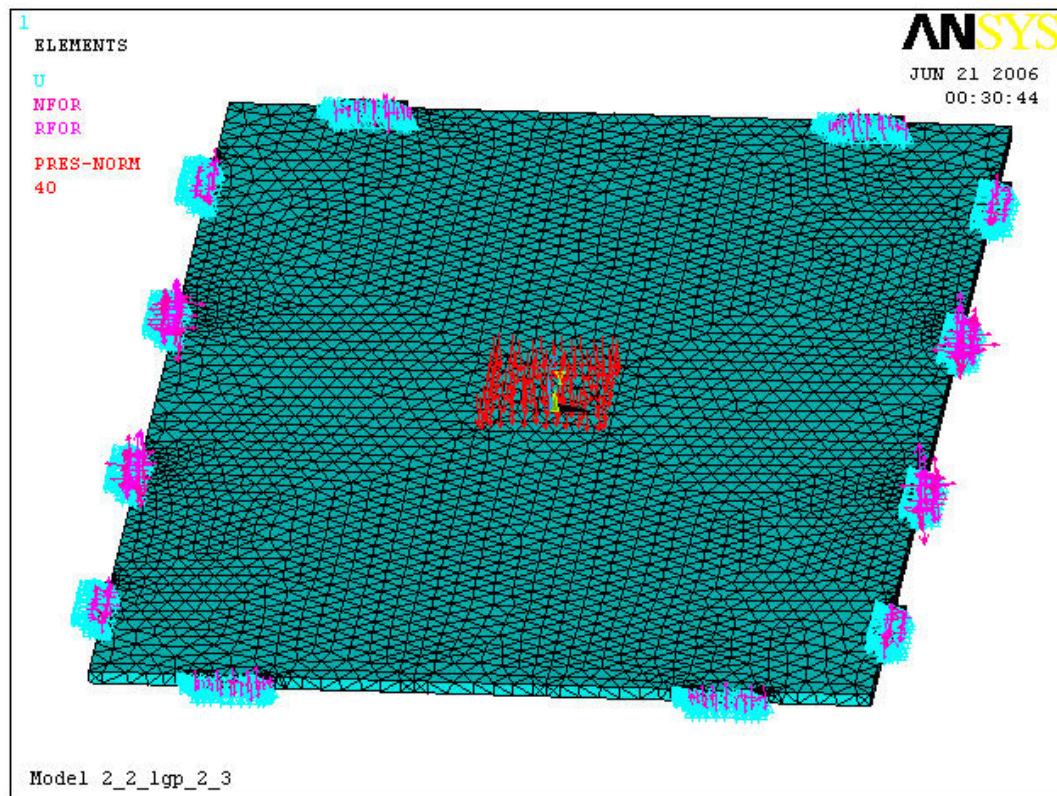
模組五

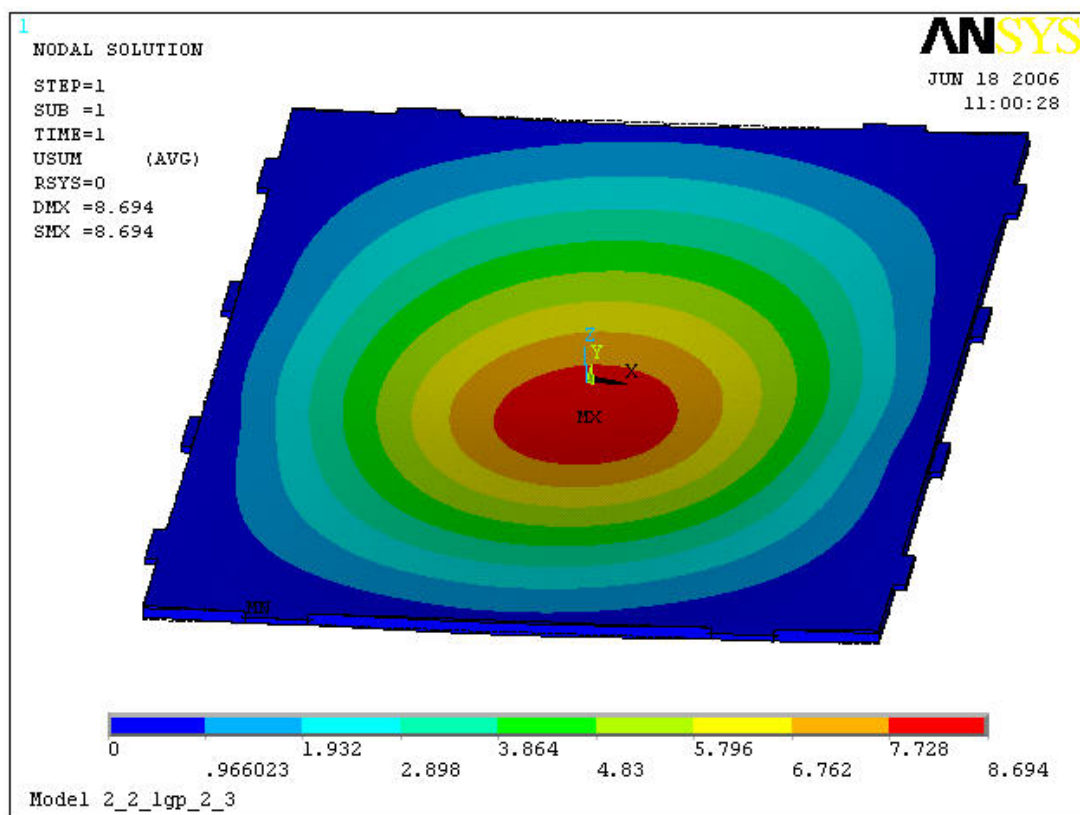
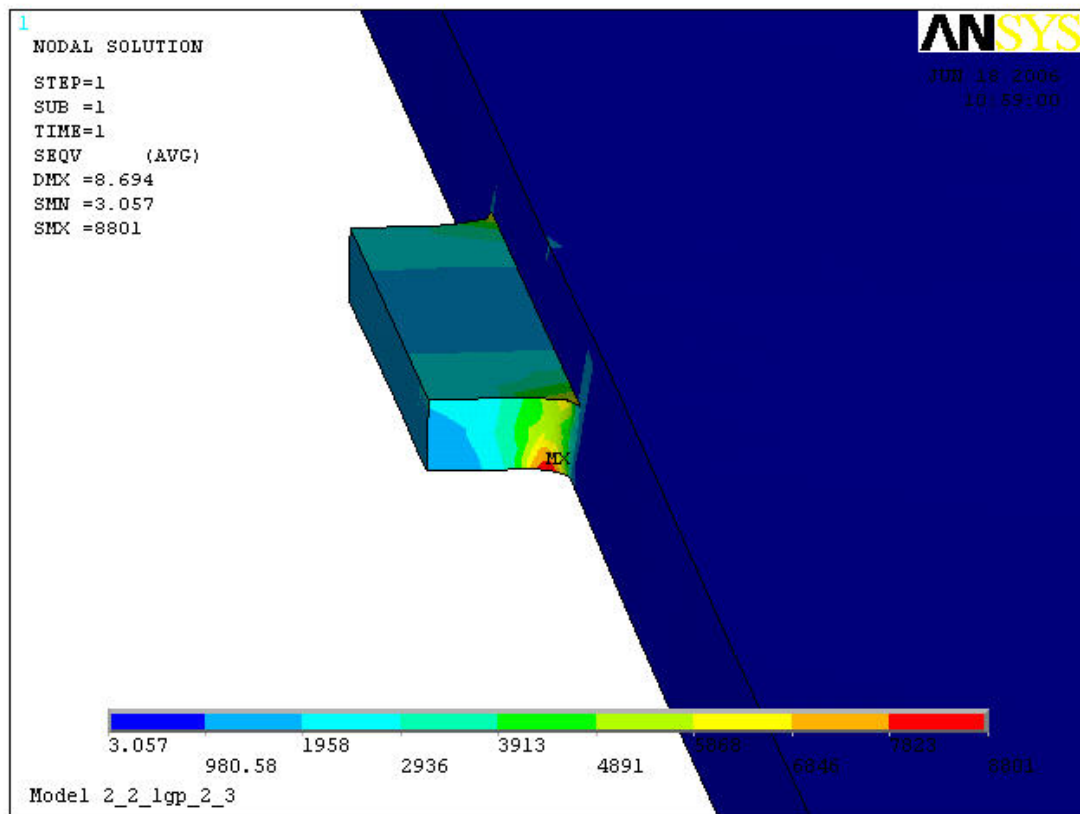


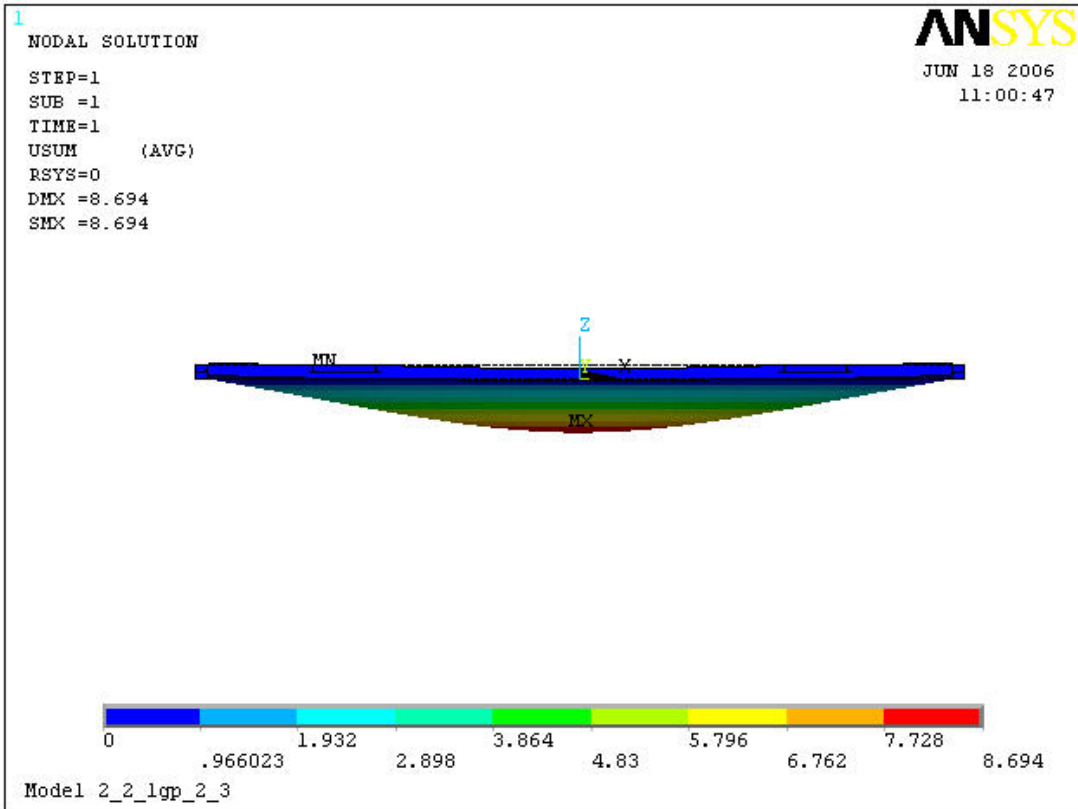




模組六







4.問題與討論:

選定了六個模組，所有的條件都相同的狀況下，使用 Free Mesh 來作應力與應變分析，固定四邊凸出的耳朵，於中間 6mm 平方上施加 40N 的力量。

模組一：於導光板長邊的左右兩邊各放置 3 個耳朵，於中間施加一應力，求得最大應力值=11244 及應變值=10.488，其最大應力出現於耳朵的位置，最大應變出現於施力的中心點。

模組二：於導光板長邊的左右兩邊各放置 3 個耳朵，短邊的上方放置 2 個耳朵，於中間施加一應力，求得最大應力值=10358 及應變值=10.126，其最大應力出現於耳朵的位置，最大應變出現於施力的中心點。

模組三：於導光板長邊的左右兩邊各放置 3 個耳朵，短邊的上下方各放置 2 個耳朵，於中間施加一應力，求得最大應力值=9531 及應變值=9.46，其最大應力出現於耳朵的位置，最大應變出現於施力的中心點。

模組四：於導光板長邊的左右兩邊各放置 4 個耳朵，於中間施加一應力，求得最大應力值=9584 及應變值=9.636，其最大應力出現於耳朵的位置，最大應變出現於施力的中心點。

模組五：於導光板長邊的左右兩邊各放置 4 個耳朵，短邊的上方放置 2 個耳朵，於中間施加一應力，求得最大應力值=9080 及應變值=9.311，其最大應力出現於耳朵的位置，最大應變出現於施力的中心點。

模組六：於導光板長邊的左右兩邊各放置 4 個耳朵，短邊的上下方各放置 2 個耳朵，於中間施加一應力，求得最大應力值=8801 及應

變值=9.311，其最大應力出現於耳朵的位置，最大應變出現於施力的中心點。

此次分析結果如下附表：

	應力	應變	應力 評比	應變 評比	組裝 難易	積分	備註
模組一	11244	10.488	1	1	6	7	應力評比：6→佳 1→差 應變評比：6→佳 1→差 組裝難易：6→佳 1→差
模組二	10358	10.126	2	2	4	6	
模組三	9531	9.46	4	4	2	6	
模組四	9584	9.636	3	3	5	8	
模組五	9080	9.311	5	5	3	8	
模組六	8801	8.694	6	6	1	7	

由表所示，當導光板上的耳朵越多，其應力與應變量越小，但相對的組裝的難度就越高，越容易於組裝時傷到導光板，因為這次的主要目標為相同應力下，增加導光板耳朵與應變的關係，所以由上表的積分結果（應變評比+組裝難易），作為評判何種的模組型態較適合使用，於現有的產品，由表可以看到模組四與模組五，是有較好的表現，屬於兼顧應變與組裝性雙向取捨的選擇，如果要以變形較小來做選擇，一定是選擇模組六，而以組裝的方便性來看，一定是選擇模組一。