

有限元素在工程上的應用

期末專題報告

有限元素法應用於車體**Hanger**荷載能力分析

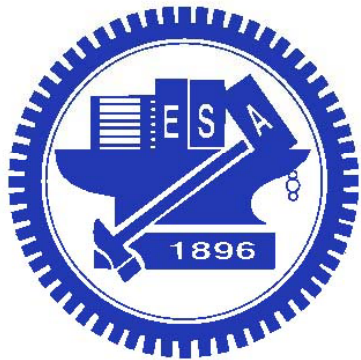
指導老師：陳申岳 博士

報告學生：郭峰州 (9369526)

吳崑鵬 (9469528)

周定 (9369503)

王嘉陳 (9169501)



中華民國九十五年六月十九日

報告大綱

- ★ 成員簡介
- ★ 目的說明
 - － 目標物功能與說明
 - － 導入規劃流程說明
- ★ 工作內容
 - － 資料與圖面蒐集
 - － 模型建立
 - － 分割與解析
 - － 實物現況比對
- ★ 討論結語



成員簡介

姓名	學號	工 作 項 目
周定	9369503	作業安排與規劃 目標訂定與工作分配 報告作成
郭峰州	9369526	圖面及資料蒐集 應力應變量測 報告撰寫協助
吳崑鵬	9469528	模型建立、分析 報告編輯
王嘉陳	9169501	分析與測試結果比對 報告編輯



目的說明

★ 目標物功能與說明

- 汽車製造組裝線流程說明：
- 汽車製造組裝線底盤作業相關說明：

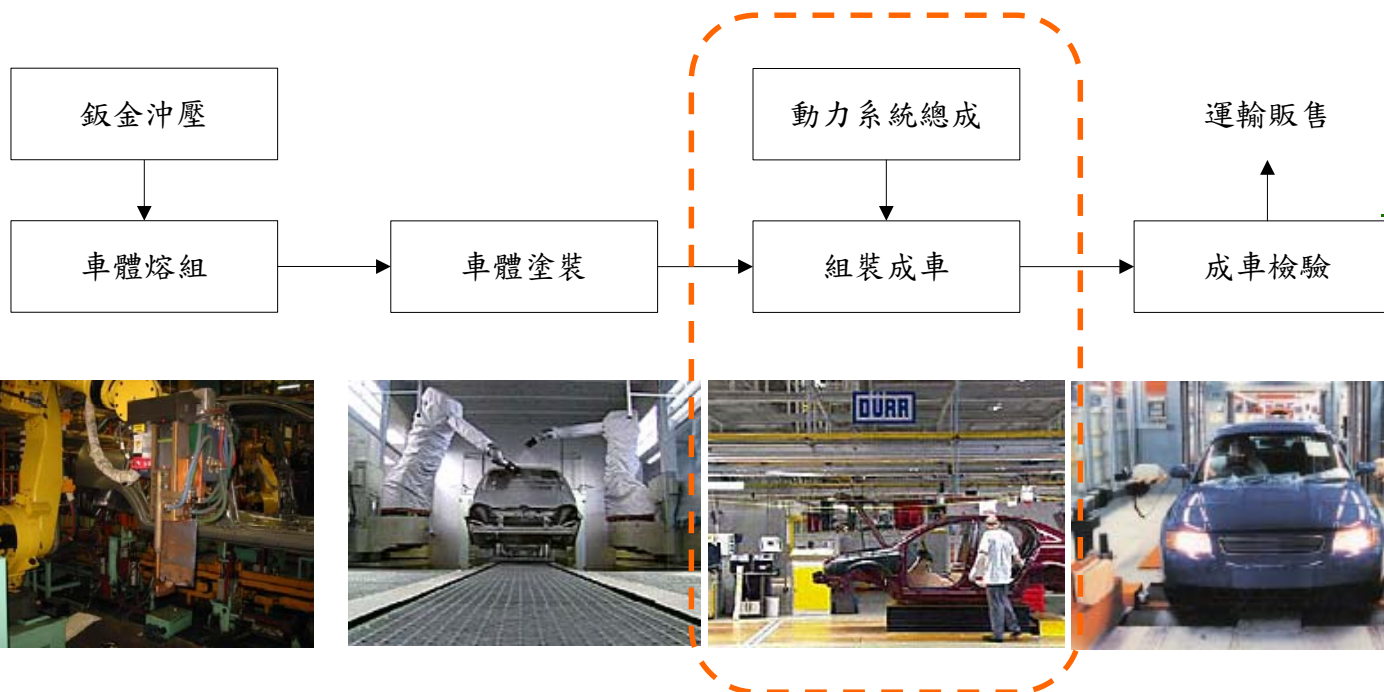
★ 導入規劃流程說明

- 新車型諸元資料之取得與作業需求相關分析
- 高裝組裝線規劃、檢討、設計及發包
- 車體Hanger設計、製造及檢測
- 車體Hanger導入與生產對應

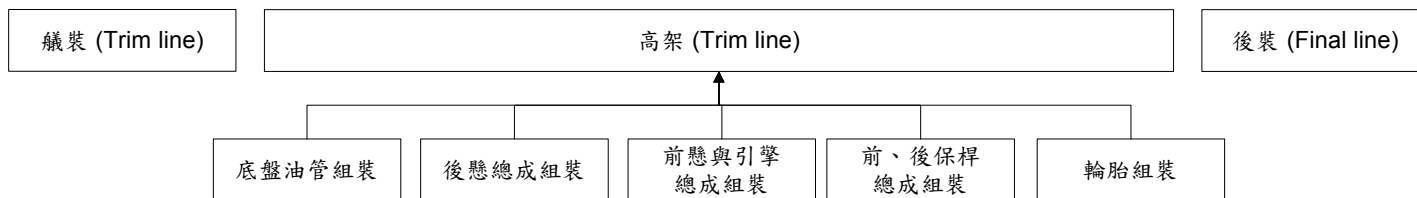


目標物功能與說明

★ 汽車製造組裝線流程說明：



汽車製造組裝線底盤作業相關說明



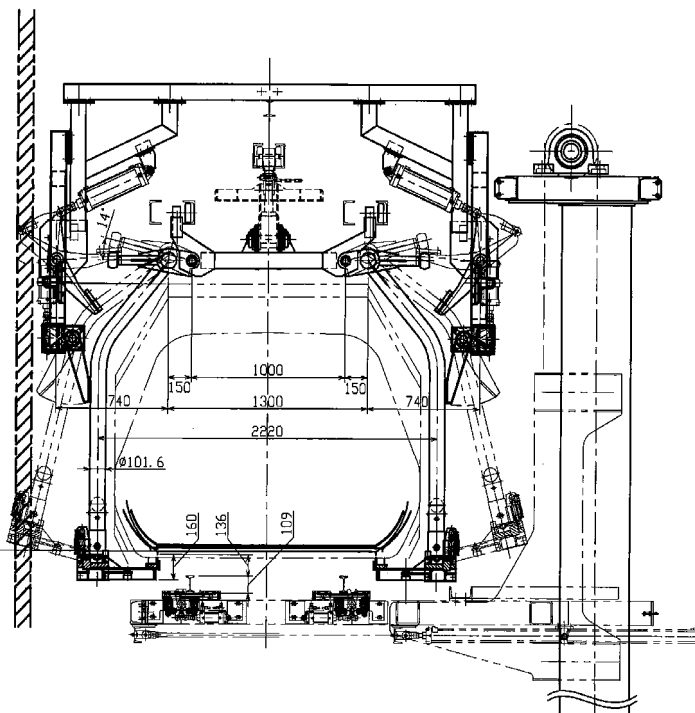
- ★ 高架（**Chassis line**）的工作內容區分為：後懸吊、油箱、排氣管、底盤管線、引擎與前懸總成、前／後保桿及輪胎等項目。
- ★ 由於生產作業性的需求，一般高架生產線需使用車體Hanger，將艙裝作業完成的車體予以高空懸掛，而上述的作業項目皆由下往上組裝至成車，當輪胎組裝至產品車後才脫離車體Hanger，進入後裝組立線繼續相關的組裝作業。

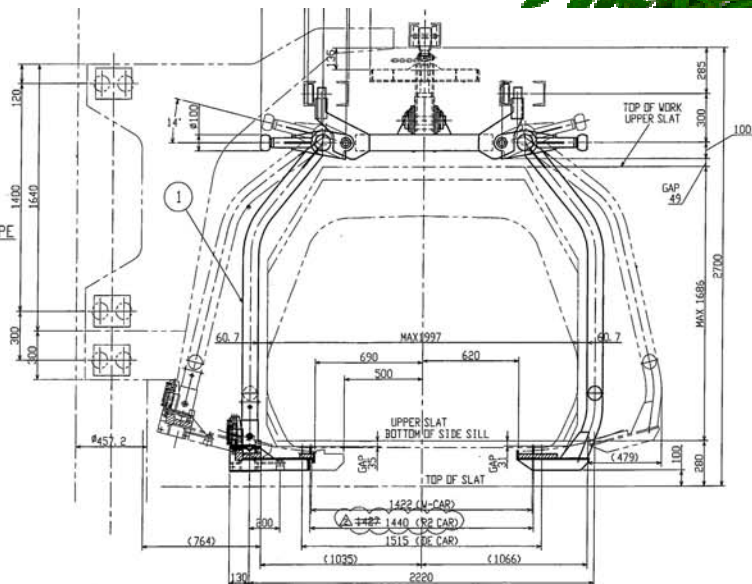
車體**Hanger**功能與用途說明

車體Hanger懸掛車體進行底盤作業圖

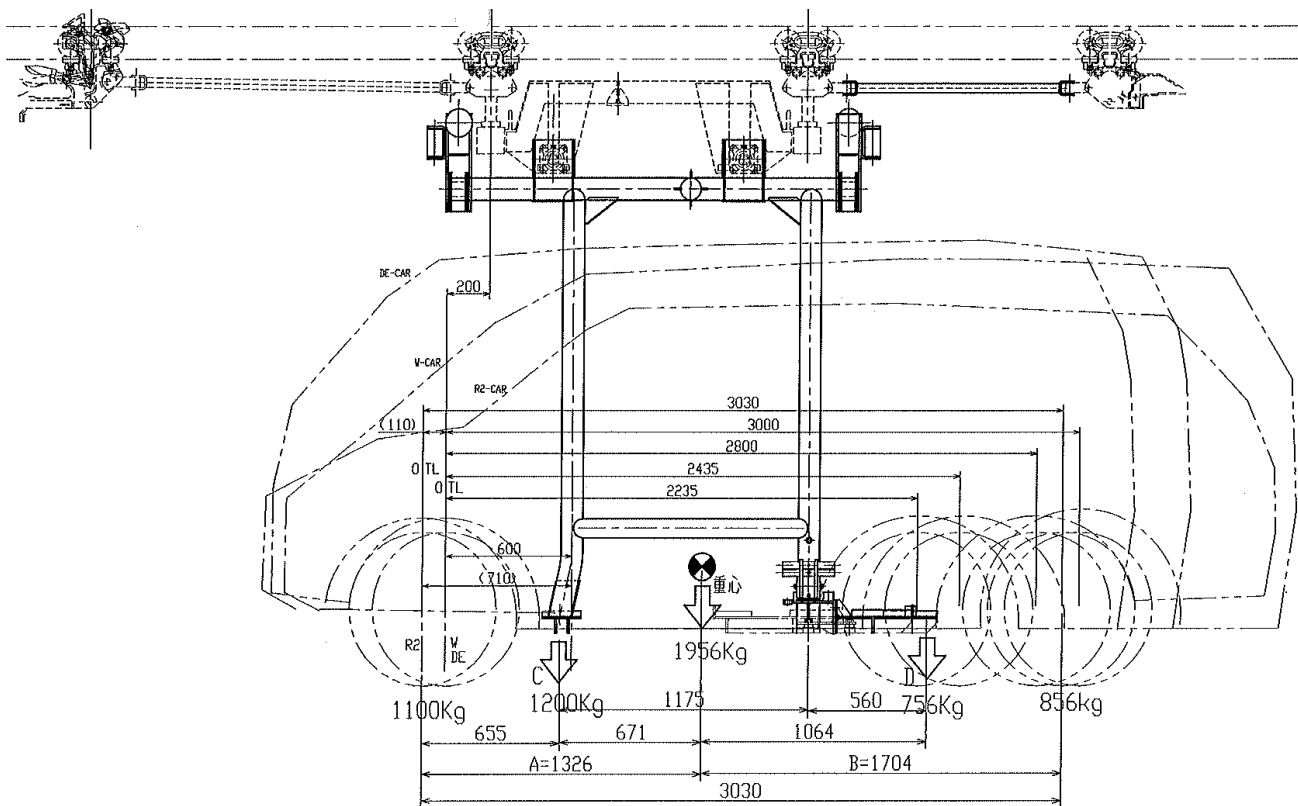


車體Hanger懸掛車體荷、卸載示意圖





車重與車體Hanger相關位置關係



$$A = (856 / 1956) * 3030 = 1326$$

$$B = (1100 / 1956) * 3030 = 1704$$

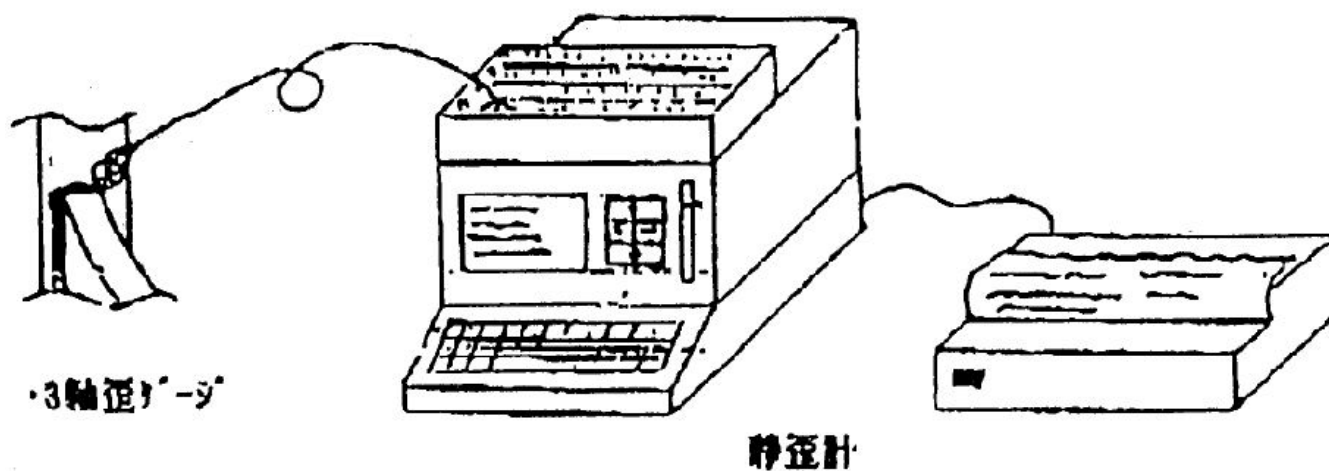
$$C = 1956 * 1064 / 1735 = 1200 \text{ kg}$$

$$D = 1956 * 671 / 1735 = 756 \text{ Kg}$$

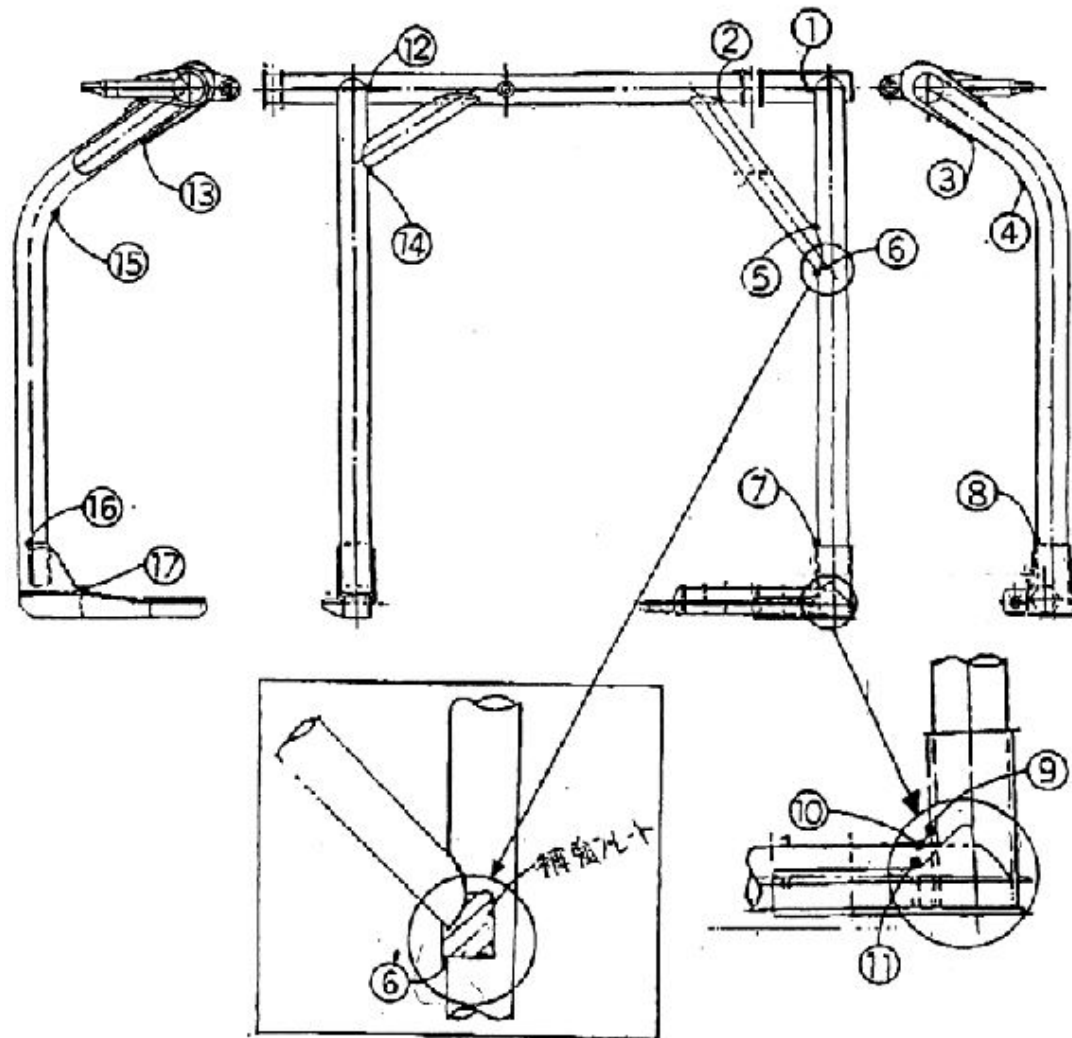
↓
756Kg * 1.3 = 1000Kg
とする

車體**Hanger**量測應力應變計裝置構成

・静歪計……………Super DATE LOGGER 7V08 (日本電気三栄)
・3軸歪ゲージ…N32-FA-2-120-11-VS5 (日本電気三栄)



車體**Hanger**量測應力應變的位置



工作內容

- ★ 資料與圖面蒐集
 - 規格與需求的明確：車體Hanger荷載需求調查與彙整
 - 尺寸與參數的定義：車體Hanger圖面入手
- ★ 模型建立
 - 車體Hanger 3D模型建立
- ★ 分割與解析
 - 主要構成或單件分割
 - 分析應力應變的結果
- ★ 實物現況比對
- ★ 討論與報告作成



工作內容

★ 資料與圖面蒐集

－ R2車諸元資料數據彙整表

車 型 代 號	R2 車 LONG 2WD
全長 (m/m)	5096
全寬 (m/m)	1997
全高 (m/m)	1749
輪距 (m/m)	3030
前軸距 (m/m)	1600
後軸距 (m/m)	1626
空車重 (kg)	1930
輪胎尺寸	215/70R15

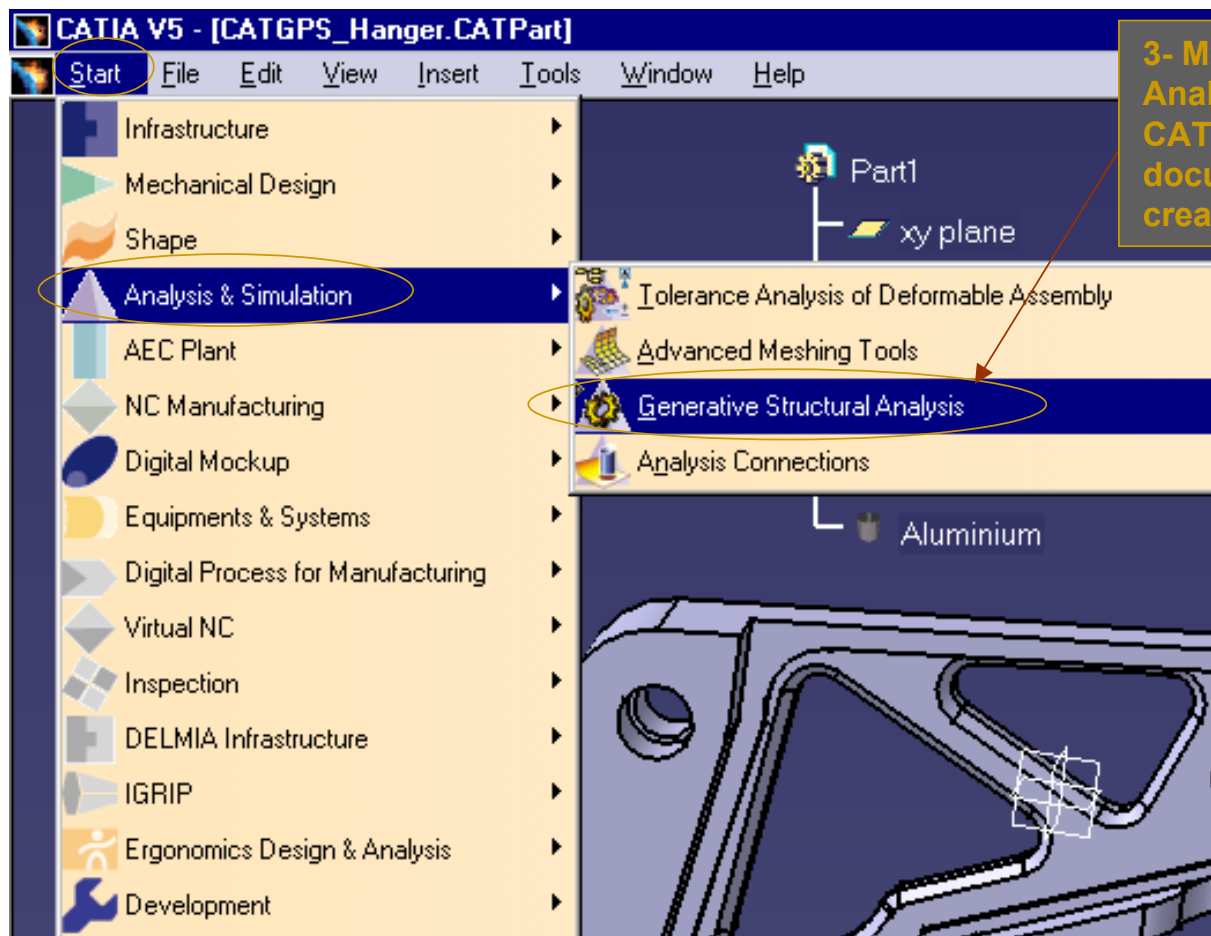


模型建立

- ★ 為何以CATIA分析求解
 - ANSYS與CATIA模型轉換失敗
 - 配合公司CAD使用政策
 - ★ 技術母廠MMC、DCC代工車型皆使用CATIA V4建Parts model
 - ★ 使用CATIA V5設計生產用設備、治工具
 - ★ 使用CATIA相關套裝軟體分析製程能力
- ★ 以CATIA建立模型
- ★ 以CATIA模組分析
 - CATIA分析模組簡介(Generative Part Structural Analysis)
 - CATIA分析操作界面簡介
 - 分析Report格式說明



CATIA分析模組簡介



3- Modal or Static Analysis. A new CATAnalysis document is created.



Be sure that the Part being studied has a material applied. This action can only be performed in the Part Design Workbench

CATIA分析操作界面簡介

★ User Interface - Icons



Model manager

Tetrahedron, Octree and Beam meshing

Element type and local mesh

Solid property

Shell property

Beam property

Model Check



Solver Tools

Storage Location

Clear Storage

Temporary Data Directory

Analysis Results

Basic Analysis Report

Historic Of Computations

Listing



Computation

Compute



Image Creation

Deformation

Stress Von Mises

Displacement



Restraints Application

Clamp

Mechanical Restraint

Advanced Restraint

Loads Application

Pressure

Force

Acceleration

Force Density

Enforced Displacement

Temperature field



Results Visualization

Animate

Cut Plane Analysis

Deformation Scale Factor

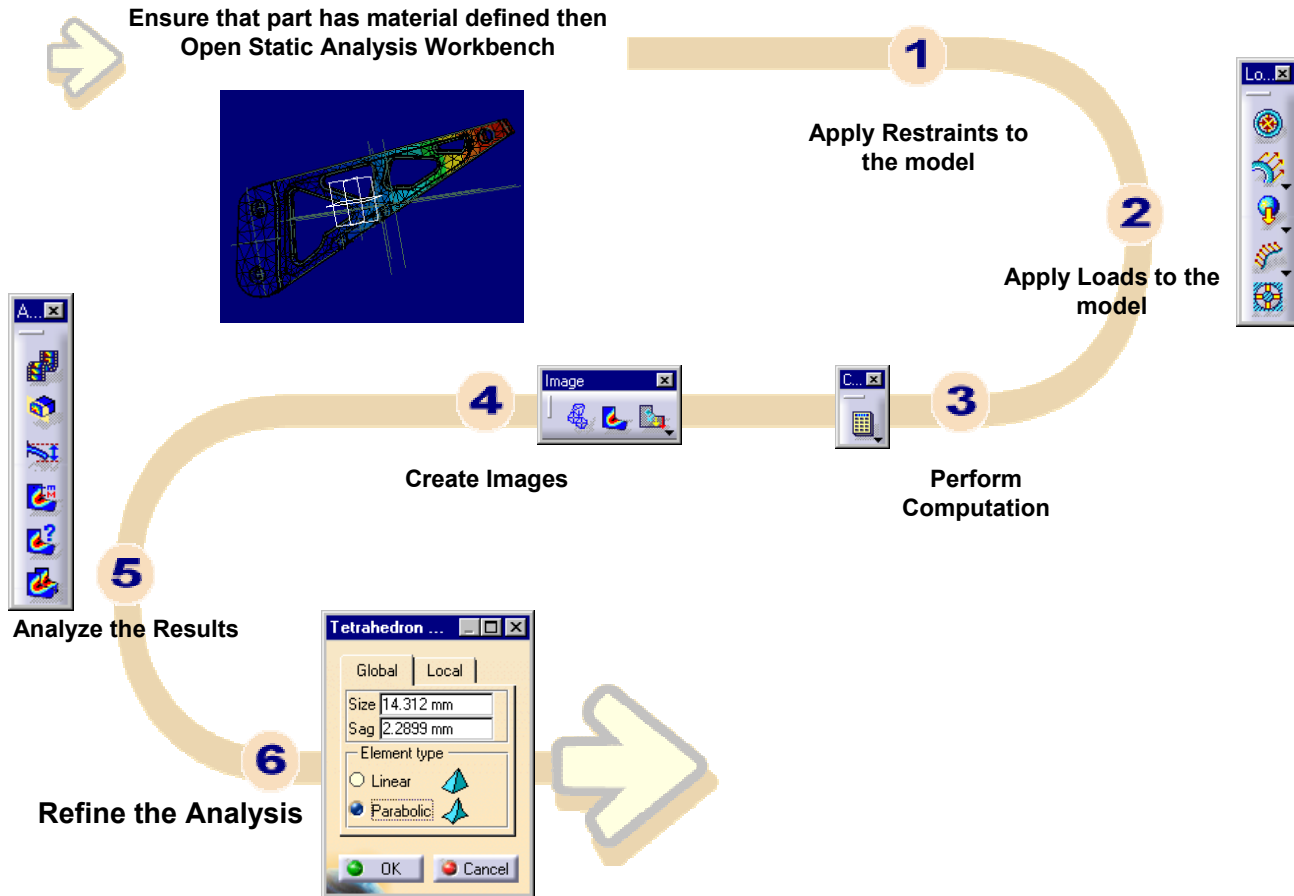
Search Image Extrema

Informations

Image Layout



CATIA General Process for a Static Analysis

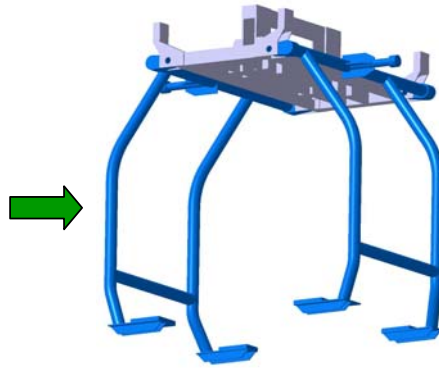


分割與解析

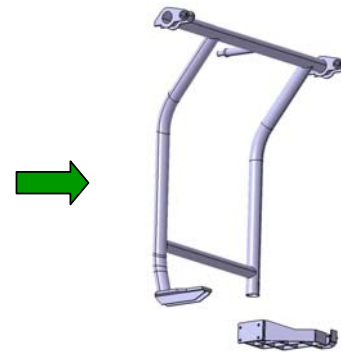
★ 分析之模型切割



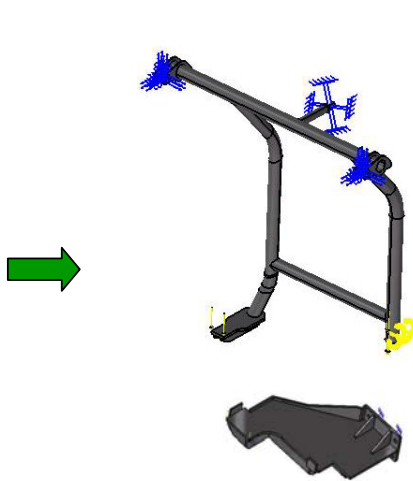
實物現況調查



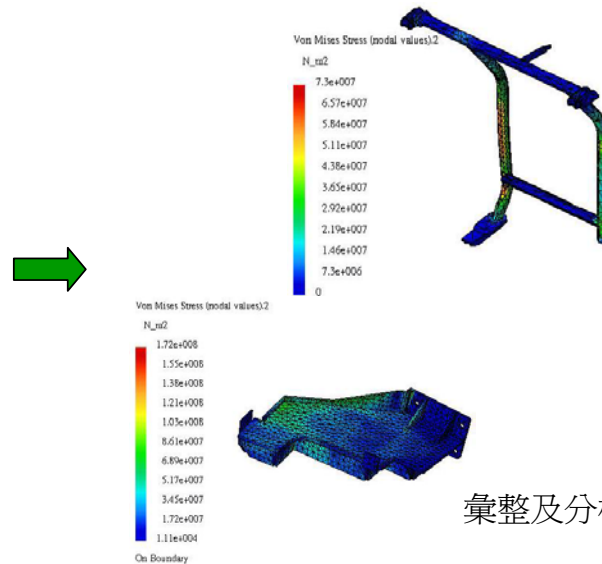
繪圖及建模



模型簡化與切割



設定及求解

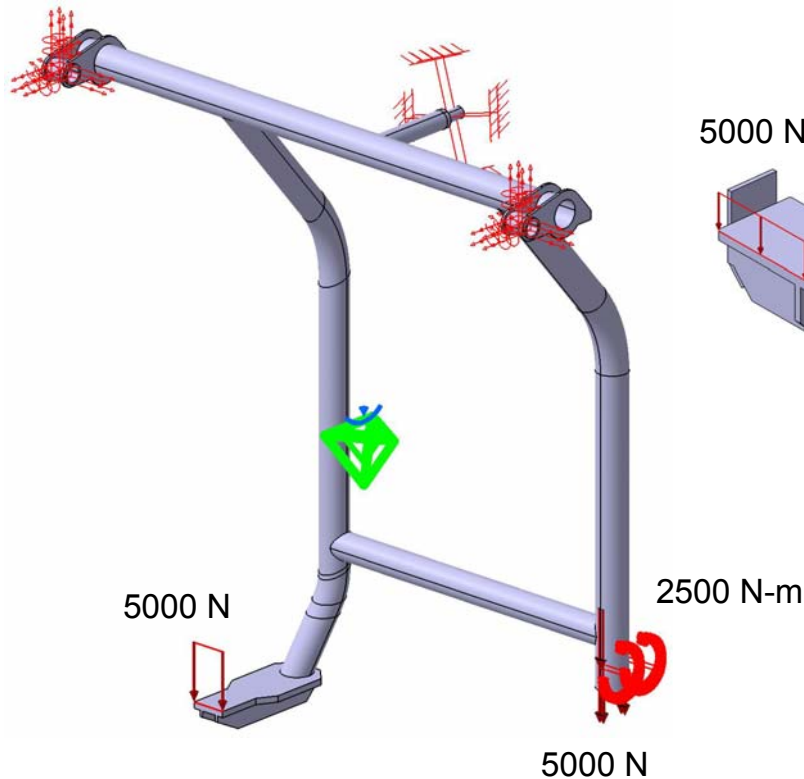


彙整及分析

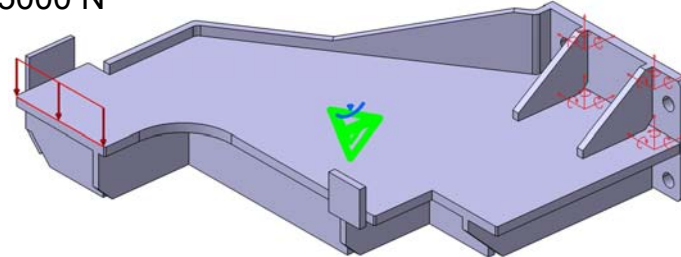
固定邊界及荷載條件設定

Hanger arm body RH

BRKT RR



5000 N



Material	Steel
Young Modulus	2e+011N_m2
Poisson Ratio	0.266
Density	7860kg_m3
Thermal Expansion	1.17e-005_Kdeg
Yield Strength	2.5e+008N_m2

收斂與發散之探討

- ★ 主要針對Hanger body arm RH及 BRKT RR網格精細度做收斂與發散之探討，其設定條件如下：

Hanger body arm RH

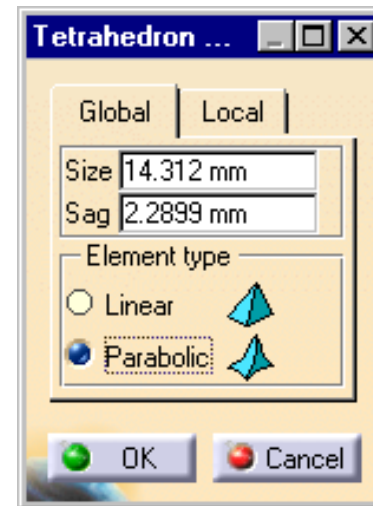
Refinement	Refinement of Linear element type			
Control	Original	1/2 Original	1/4 Original	1/8 Original
Size	210.120	105.060	52.530	26.265
Sag	21.012	10.506	5.253	2.627

Refinement	Refinement of Parabolic element type			
Control	Original	1/2 Original	1/4 Original	1/8 Original
Size	210.120	105.060	52.530	26.265
Sag	21.012	10.506	5.253	2.627

BRKT RR

Refinement	Refinement of Linear element type			
Control	Original	1/2 Original	1/4 Original	1/8 Original
Size	36.595	18.2975	9.14875	
Sag	5.855	2.9275	1.46375	

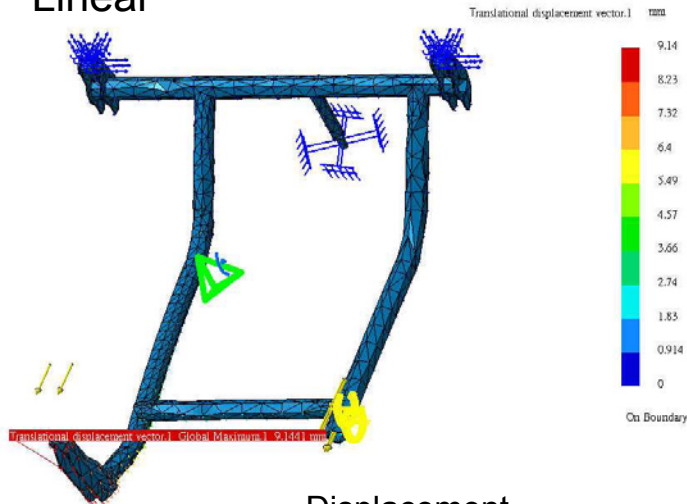
Refinement	Refinement of Parabolic element type			
Control	Original	1/2 Original	1/4 Original	1/8 Original
Size	36.595	18.2975	9.14875	
Sag	5.855	2.9275	1.46375	



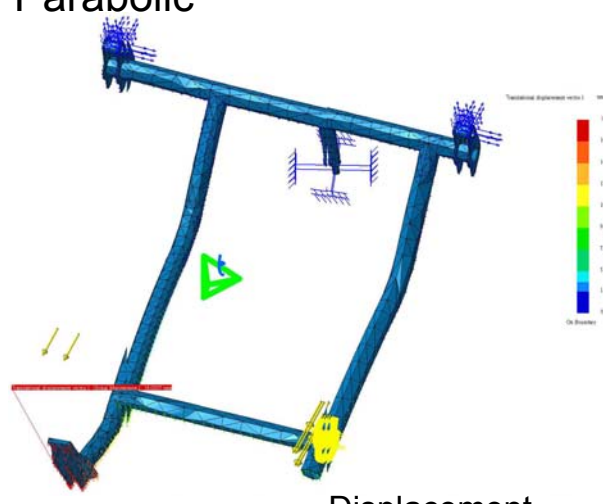
Hanger body arm RH

refine original figure

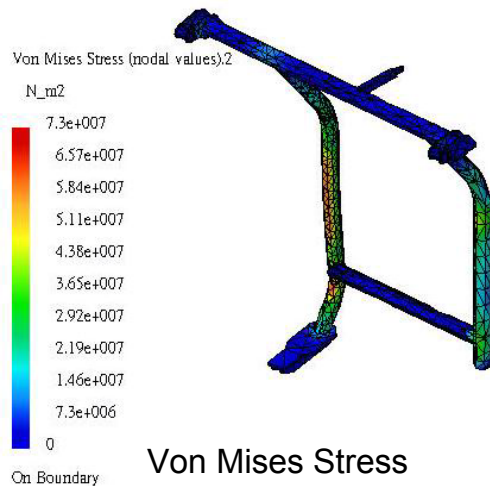
Linear



Parabolic

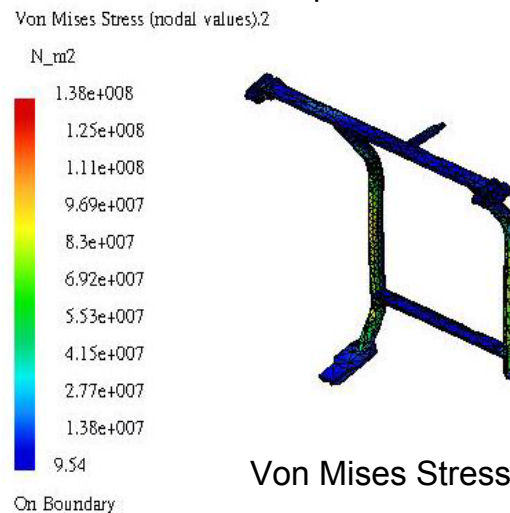


Displacement



Von Mises Stress

Displacement

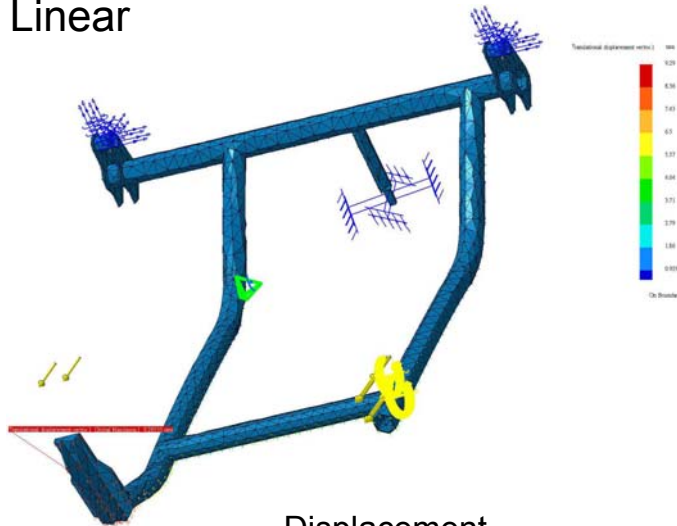


Von Mises Stress

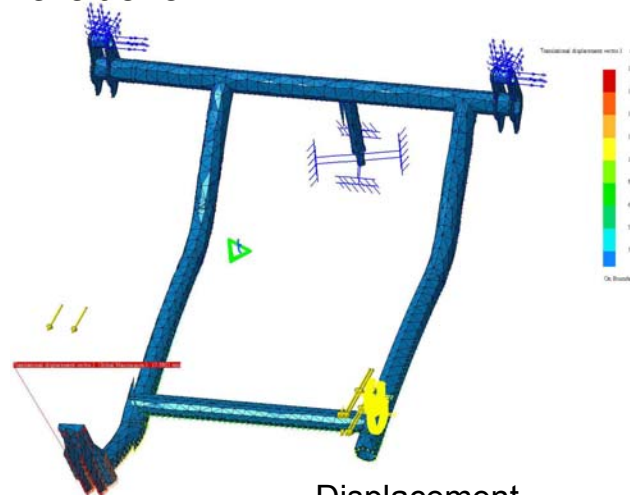
Hanger body arm RH

refine original-1/2 figure

Linear



Parabolic

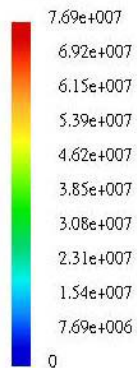


Displacement

Displacement

Von Mises Stress (nodal values)/2

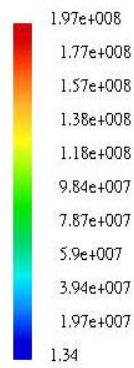
N_m2



Von Mises Stress

Von Mises Stress (nodal values)/2

N_m2

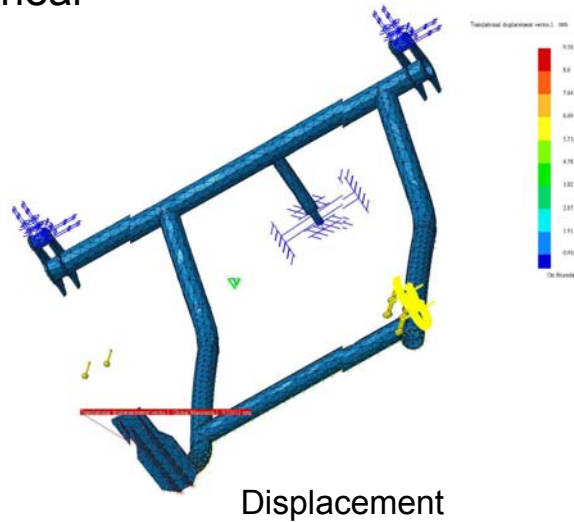


Von Mises Stress

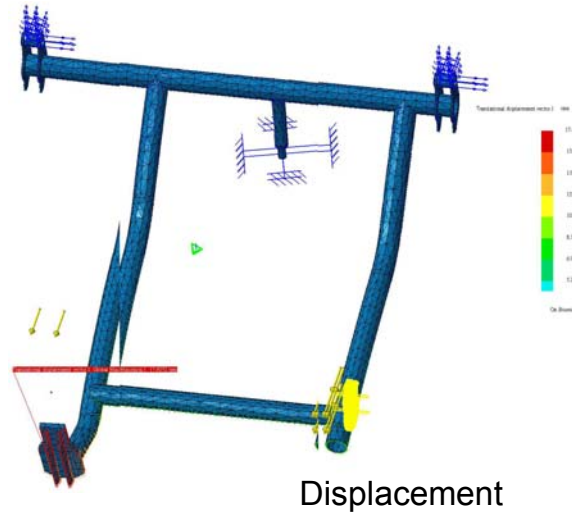
Hanger body arm RH

refine original-1/4 figure

Linear

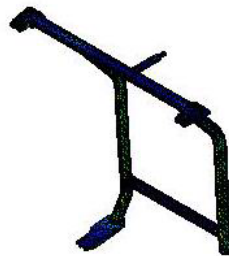
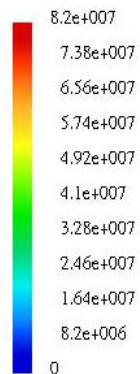


Parabolic



Von Mises Stress (nodal values),2

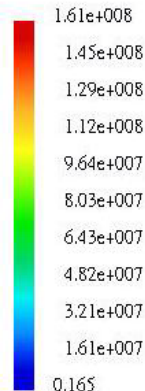
N_m2



Von Mises Stress

Von Mises Stress (nodal values),2

N_m2



Von Mises Stress

Translational displacement vector 1 (mm)

14.5
13.1
11.6
10.2
8.72
7.28
5.81
4.38
2.91
1.45
0

On Boundary

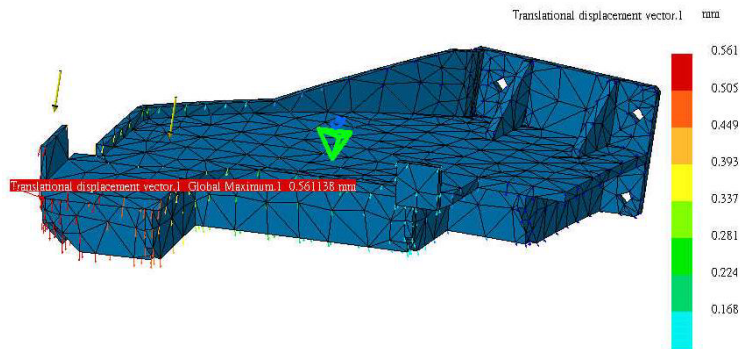
On Boundary

2.31e+008
2.08e+008
1.85e+008
1.62e+008
1.39e+008
1.16e+008
9.26e+007
6.94e+007
4.63e+007
2.31e+007
1.85

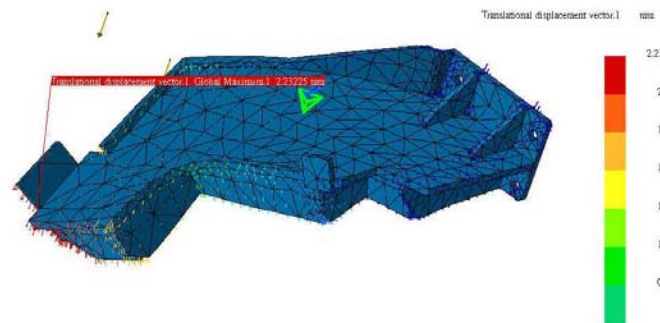
Von Mises Stress

Bracket RR refine original figure

Linear



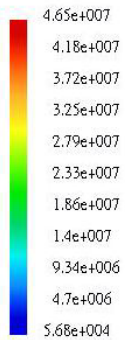
Parabolic



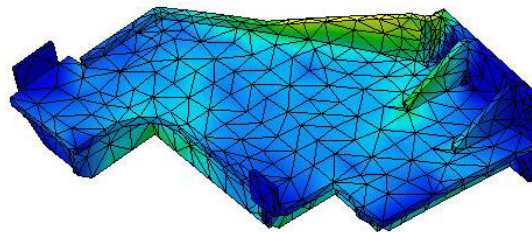
Displacement

Von Mises Stress (nodal values).1

N_m2



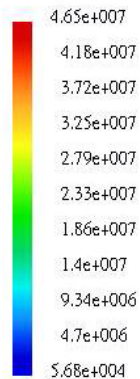
On Boundary



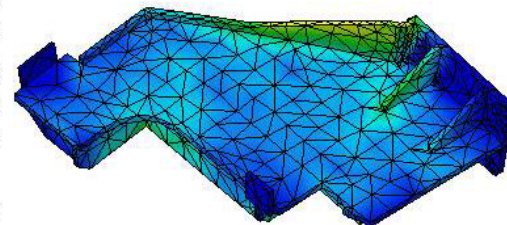
Von Mises Stress

Displacement

N_m2



On Boundary



Von Mises Stress

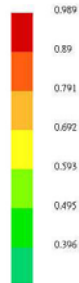
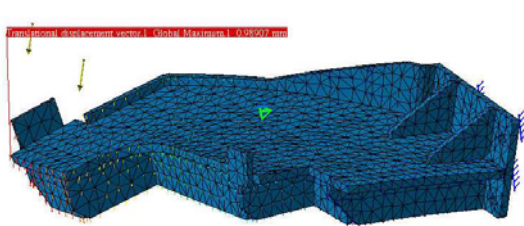
Bracket RR refine original-1/2 figure

Linear

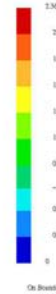
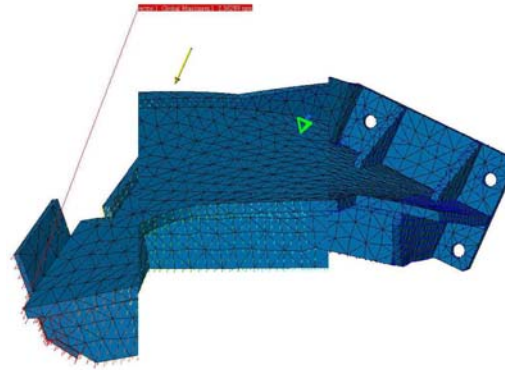
Parabolic

Translational displacement vector.1 mm

Translational displacement vector.1 Global Maximum: 0.98207 mm

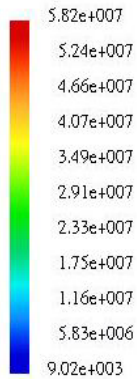


Translational displacement vector.1 mm

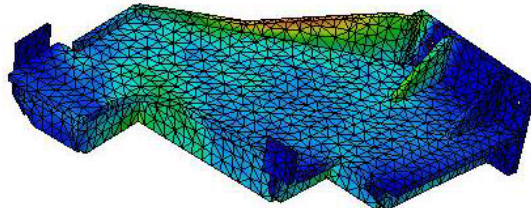


Von Mises Stress (nodal values).2

N_m2



Displacement



On Boundary

Von Mises Stress

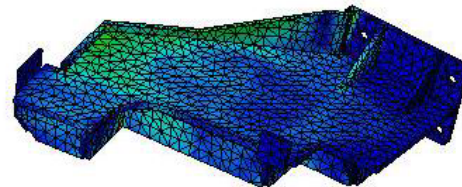
N_m2



On Boundary

Displacement

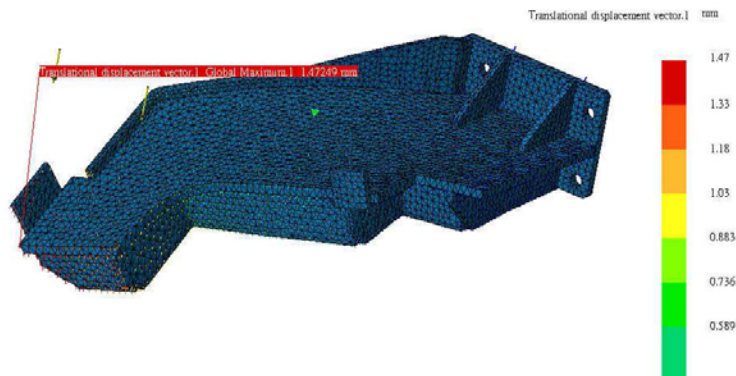
Von Mises Stress (nodal values).2



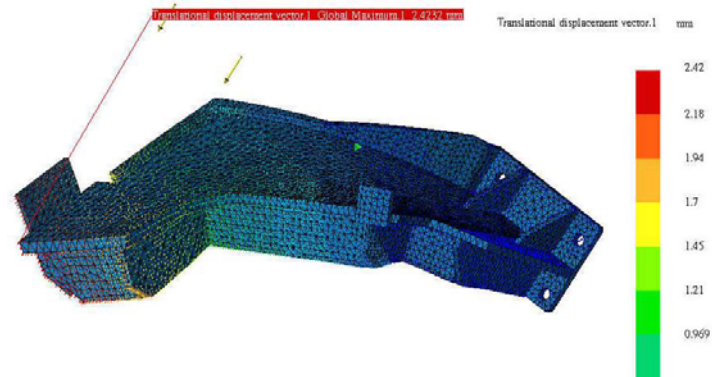
Von Mises Stress

Bracket RR refine original-1/4 figure

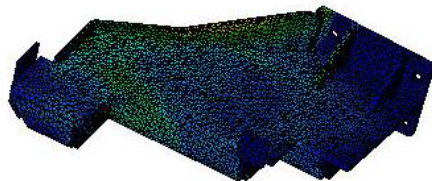
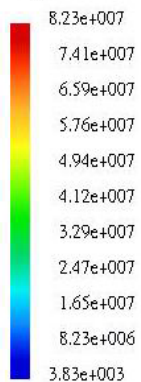
Linear



Parabolic

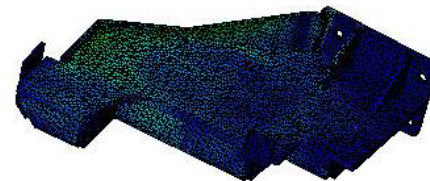
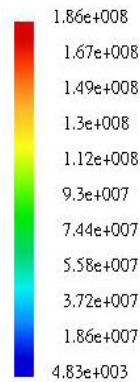


Von Mises Stress (nodal values).2
N_m2
Displacement



Von Mises Stress

Von Mises Stress (nodal values).2
N_m2
Displacement



Von Mises Stress

網格精細度與最大應力應變統計表

Hanger body arm RH

最大 應力值	Refinement			
	Original	1/2 Original	1/4 Original	1/8 Original
Linear	7.30E+07	7.69E+07	8.20E+07	1.10E+08
Parabolic	1.38E+08	1.97E+08	1.61E+08	2.31E+08

最大 位移值	Refinement			
	Original	1/2 Original	1/4 Original	1/8 Original
Linear	9.14E+00	9.29E+00	9.56E+00	1.45E+01
Parabolic	1.80E+01	1.74E+01	1.74E+01	1.78E+01

BRKT RR

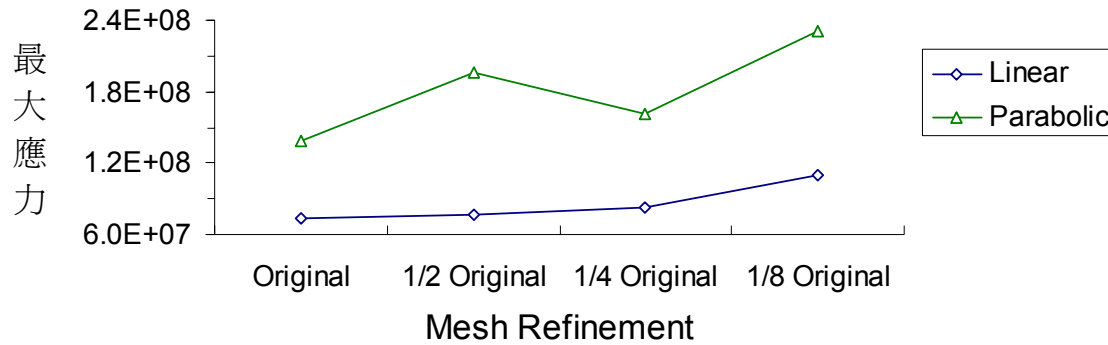
最大 應力值	Refinement			
	Original	1/2 Original	1/4 Original	1/8 Original
Linear	4.65E+07	5.82E+07	8.23E+07	
Parabolic	1.55E+08	1.72E+08	1.86E+08	

最大 位移值	Refinement			
	Original	1/2 Original	1/4 Original	1/8 Original
Linear	5.61E-01	9.89E-01	1.47E+00	
Parabolic	2.23E+00	2.36E+00	2.42E+00	

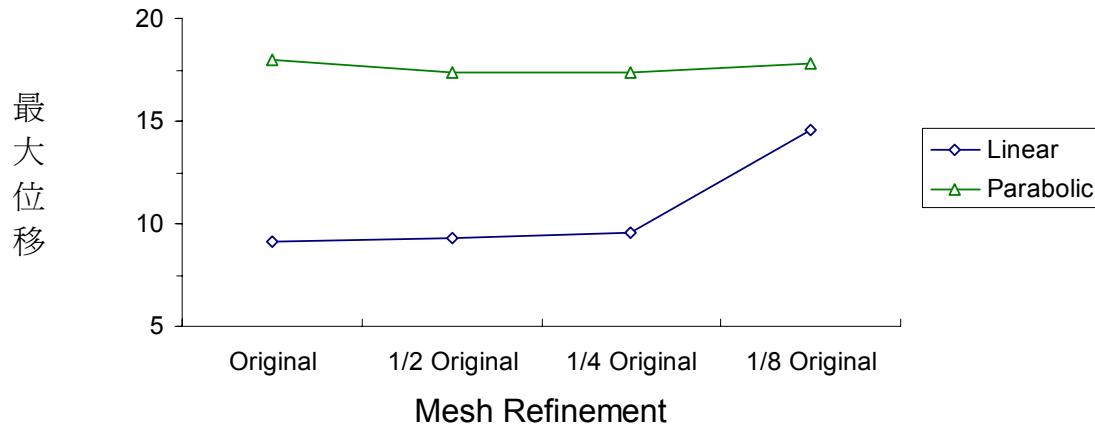


Hanger body arm RH應力應變Refine Figure

最大應力值與Mesh Refinement關係圖

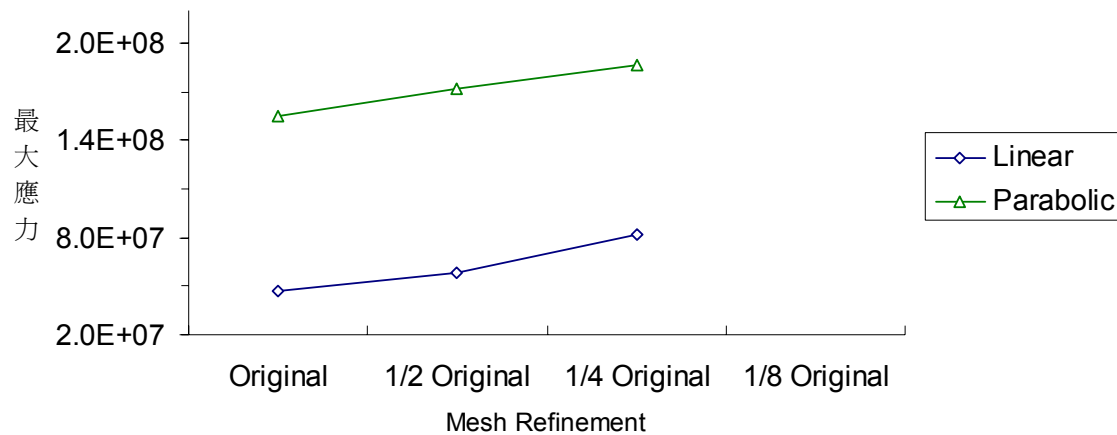


最大位移值與Mesh Refinement關係圖

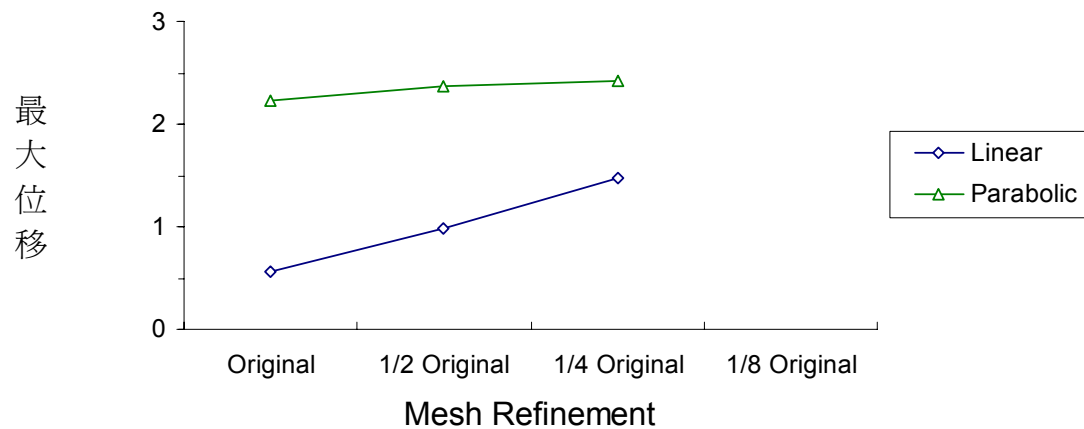


BRKT RR應力應變Refine Figure

最大應力值與Mesh Refinement關係圖



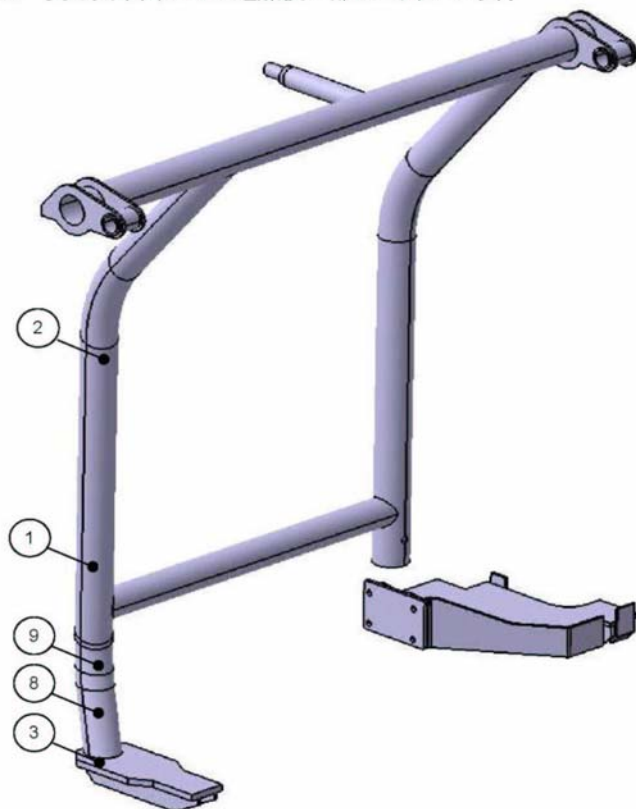
最大位移值與Mesh Refinement關係圖



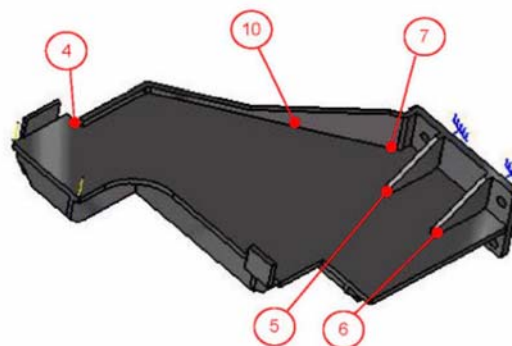
實物現況比對

★ 實車應力應變檢測結果

R2 受け具下面にリブ追加後上部に三角リブ取付



測定条件 測定ポイント	水平		測定条件 測定ポイント	水平	
	N/mm ²	kg/mm ²		N/mm ²	kg/mm ²
①	40.2	4.1	⑥	-24.5	-2.5
②	55.9	5.7	⑦	-44.1	-4.5
③	13.7	1.4	⑧	72.6	7.4
④	20.6	2.1	⑨	82.4	8.4
⑤	72.6	7.4	⑩	166.7	17.0



討論

- * 分析結果判定
 - 材料的降伏強度為 $2.5e+8N\cdot m^2$
 - Hanger arm Body RH最大應力為 $2.31e+8N\cdot m^2$
 - Bracket RR最大應力為 $1.86e+8N\cdot m^2$
 - 判定OK
- * 應力計量測結果比對
 - 以車輛搭載實際最大應力量測結果為 $166.7N/mm^2$
 - 判定的基準為疲勞應力 $186.2N/mm^2$ ($19kg/mm^2$)
 - 判定OK
- * 分析說明
 - Bracket RR受限於電腦硬體，網格於Original 1/8的結果計算不出，但其趨勢是收斂的。
 - Hanger arm Body RH以Linear的網格計算應力是有收斂的，但其應變卻沒有；而相反的以Parabolic的網格計算應變是有收斂的，但其應力卻沒有。
 - 計算的結果較應力計量測的結果來的大的多，主要是因為荷載施加的條件較為嚴刻。
 - 判定的結果以CATIA計算的判定是採用SPARSE的方法，破壞的判定是以降伏強度來界定；而採應力計則是以疲勞強度來界定。

