

midas NFX

可信賴的分析軟件



土木&建築領域相關實例

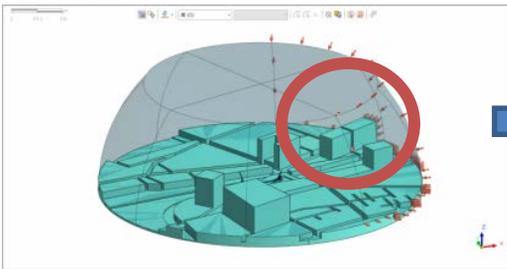
案例介紹

1. 印象大橋風洞分析與橋體結構耦合計算
2. 建築物通風與散熱設計
3. 火力發電站配管導流葉片優化設計
4. 橋墩局部沖刷CFD模擬
5. 潰壩分析
6. 評價渦流對核電站排水管的影響
7. 鋼結構細部分析及尺寸優化設計
8. 鋼結構細部分析
9. 弧形閘門分析
10. 鋼接頭部位的抗震性能及鋼阻尼器的設計
11. 減振橡膠支座的非線性分析
12. 摩擦擺支座隔震性能研究
13. 設備振動對樓層振動影響的動力分析
14. 複合材料分析
15. 車橋耦合分析
16. 建築與橋樑結構拓撲優化設計
17. 隱式動力學分析和顯式動力學分析

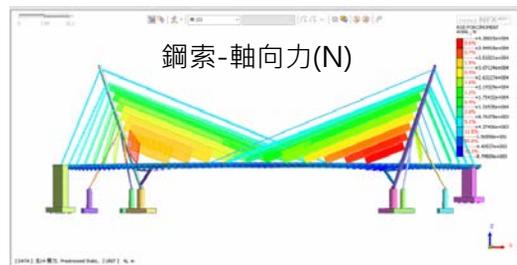
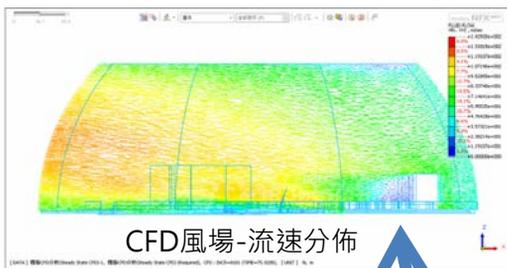
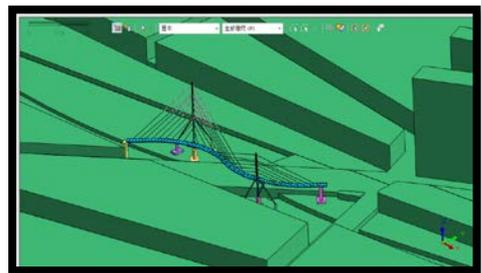


分析目的現有的建築規範已經無法滿足多種風載的景觀造型橋，過去必須採用風洞實驗，現在則是可以利用CFD分析計算，得到與風洞實驗相同結果，另外，CFD分析是采同等比例尺寸模型，結果更貼近實際情況。除了進行風場分析，NFX-CFD風壓直接代入NFX-CAE有限元模型進行橋體結構強度計算。

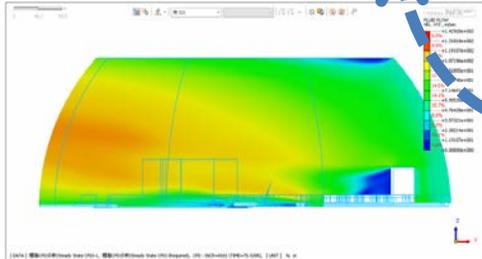
風場方向



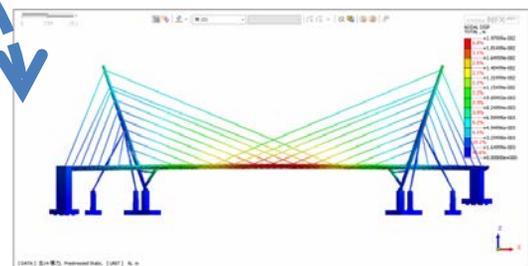
三維實體-景觀橋設計



NFX支援:
1 WAY FSI
2 WAY FSI



橋體結構-分析結果



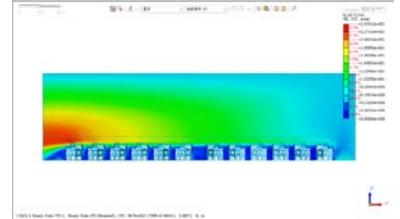
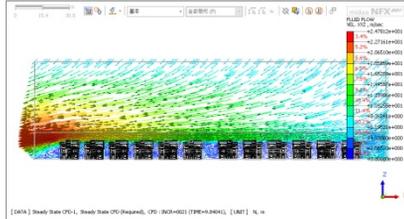
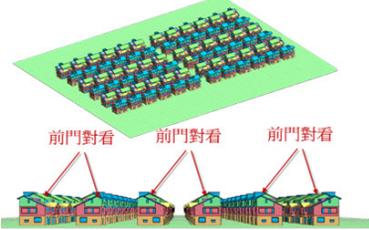
橋體變形(mm)

midas NFX提供CAE和CFD模組，CAE與CFD都是有限元法計算，計算核心都是自行開發，對於計算流固耦合類型問題，計算效率高且不需要特別考慮耦合接觸特徵能量轉換。

➤ 通風分析目的

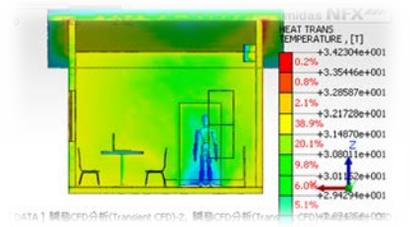
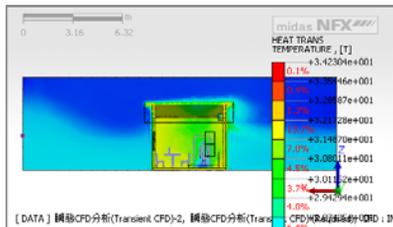
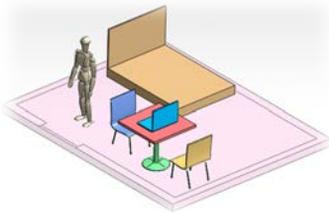
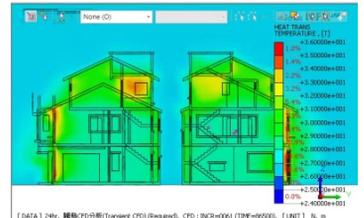
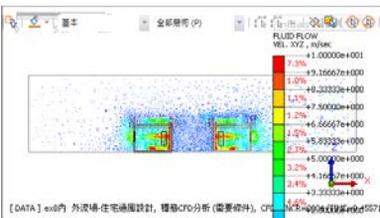
利用CFD技術，對建築物棟距在自然通風作用下的情況進行數值類比，可以得到建物間的空氣流動速度、壓力分佈、流動阻力和流動路徑等。

建築物棟距規劃



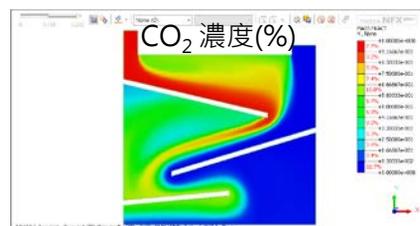
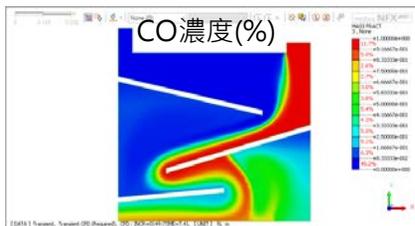
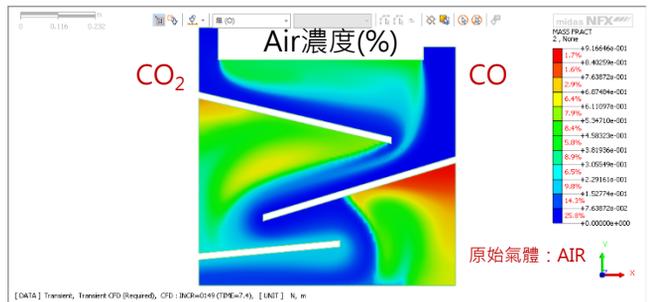
➤ 散熱分析目的

midas CFD除了計算流體，也能進行熱的傳遞和散熱的數值模擬，通過散熱計算可以預測空調安裝位置，同時考慮搭配風扇和戶外灑水系統，讓建築物更容易朝綠色節能方向設計。



➤ 空氣品質 (混合氣體) 分析

隨著空氣污染的加劇和人們對生活品質要求的提高，可以通過CFD分析方式，預測污染空氣排出方式，並針對通風差的環境，例如停車場、電影院...等等，進行空氣品質計算，找到改善方式。





- 瞬態流體分析:k-ε 湍流模型, 採用初始穩定步驟
- 一般流體流動模組
 - 入口條件(速度)
 - 出口條件(壓力)
 - 使用壁面設置(無滑動壁)

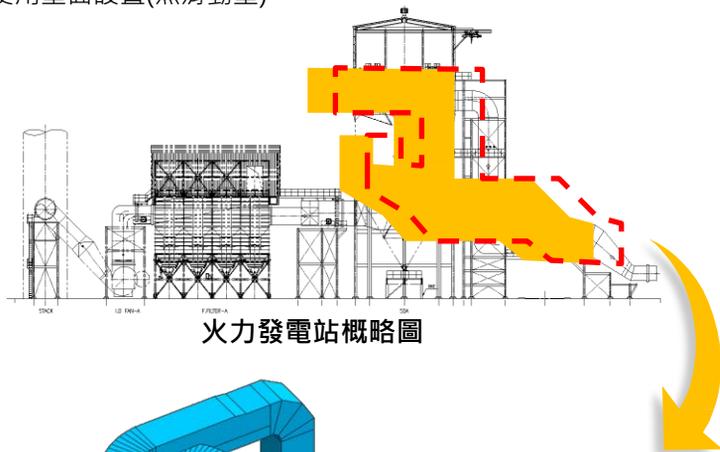
➤ 分析目的

對火力發電站系統中使用到的配管系統進行流體分析，確認導向葉片設置部位及增加導向葉片後性能的改善情況，以增強配管系統的輸送性能。

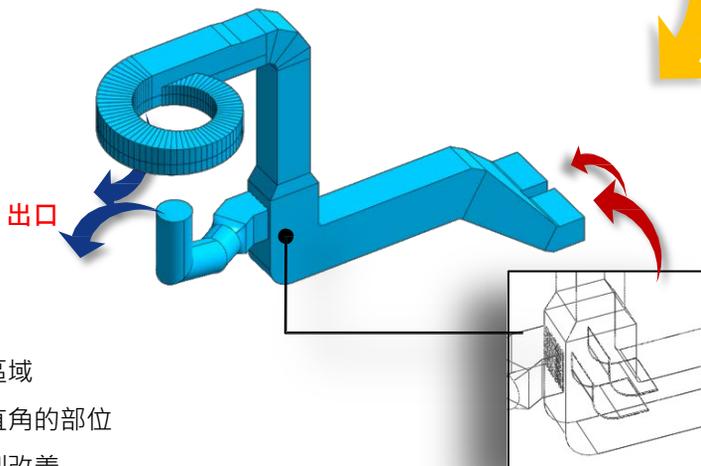
➤ 分析類型

瞬態流體分析
一般流體流動模組

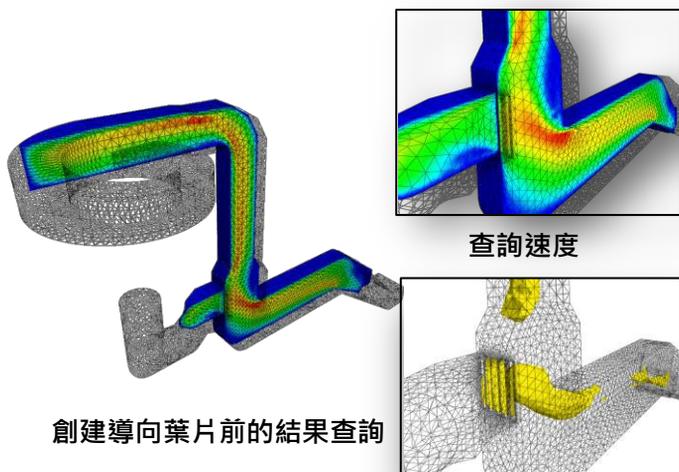
- 通過流速分佈明確分離區間，確定高速區域
- 分離區域和高速現象發生在幾何形狀為直角的部位
- 對應區域設置導向葉片之後速度分布得到改善



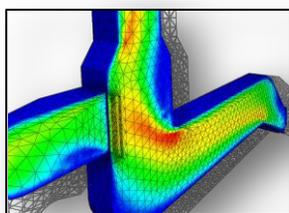
火力發電站概略圖



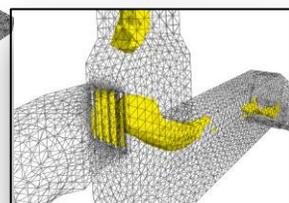
創建導流葉片後結果查詢



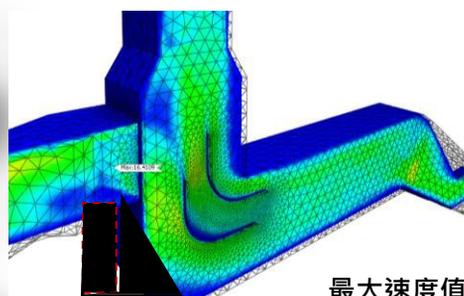
創建導向葉片前的結果查詢



查詢速度



檢查高速區間
(20m/s)



最大速度值
16m/s，
改善了性能



橋墩局部沖刷CFD模擬

➤ 分析目的

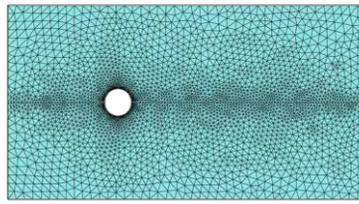
橋墩沖刷是橋樑水毀的主要原因之一。對橋樑局部沖刷進行仿真模擬，研究橋墩附近的流場和壓力變化情況，對橋梁設計具有一定的指導意義。

➤ 分析類型

CFD瞬態分析

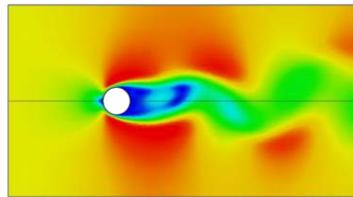
➤ 接觸類型

自接觸
一般接觸



網格模型

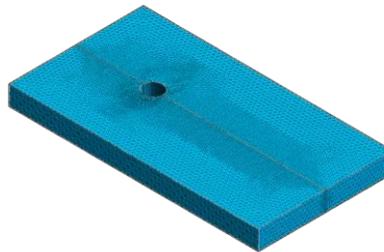
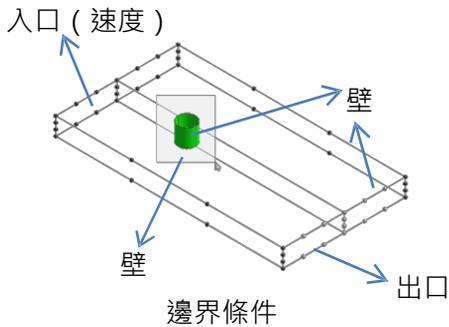
圓柱形橋墩局部沖刷
(二維CFD)



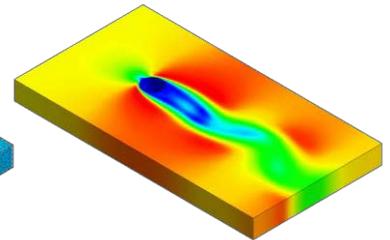
速度結果



節點壓力提取



圓柱形橋墩局部沖刷網格模型
(三維CFD)



速度結果

midas NFX CFD提供基於有限單元法的CFD分析功能，在一定的流速範圍可進行流體分析、熱傳遞分析和自由液面分析。在統一的工作環境裡集成了基於同一幾何模型的結構分析和流體分析。

➤ 熱傳遞和流動分析

2D和3D分析、2D的軸對稱分析
穩態和瞬態分析
熱傳遞和多相流體分析

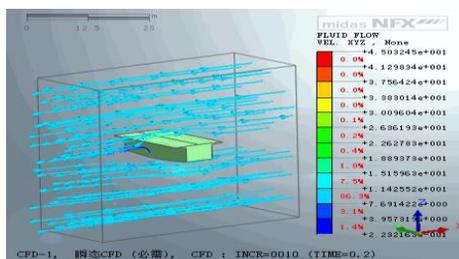
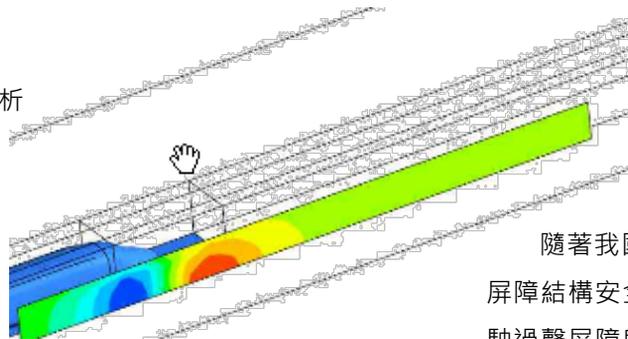
➤ 流體分析

可壓縮和不可壓縮流體分析
多種類型的湍流模型
LES模型

➤ 支援移動網格和網格變形

➤ 自由液面和流動擴散分析

➤ 高性能並行求解器



橋樑抗風設計

隨著我國列車速度的不斷提高，聲屏障結構安全問題逐漸得到重視。列車駛過聲屏障所引起的脈動風壓，會造成聲屏障發生螺栓鬆動、斷裂及聲屏障組件板破壞的現象。氣動力的持久作用會對聲屏障構件的疲勞壽命產生很大的影響。利用NFX的流體分析模組，可以實現對聲屏障的氣體力模擬。流固耦合可以實現對列車經過聲屏障的整個過程進行模擬分析。

➤ 分析目的

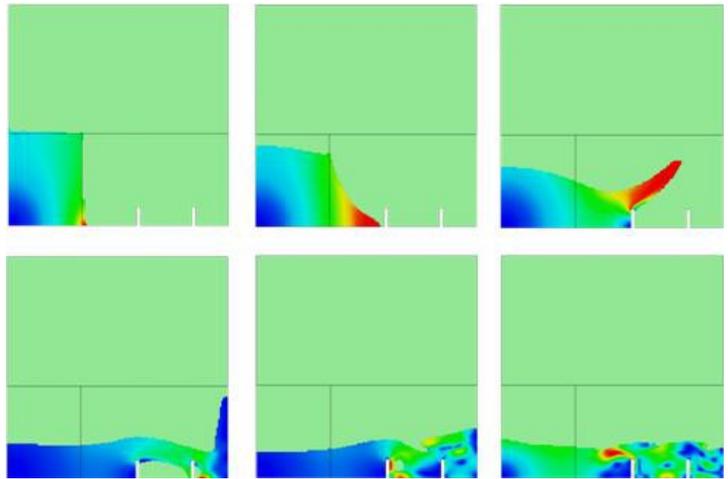
計算分析水利工程潰壩洪水對水庫下游的影響情況
計算波浪的形成及危害預測

➤ 分析結果

潰壩水流流動形態
流速水位變化

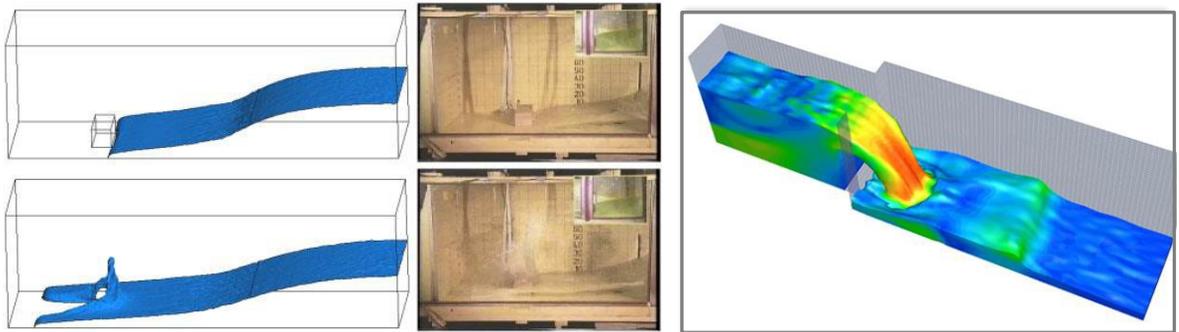
➤ 先進技術

自由液面計算功能(ODDLS)



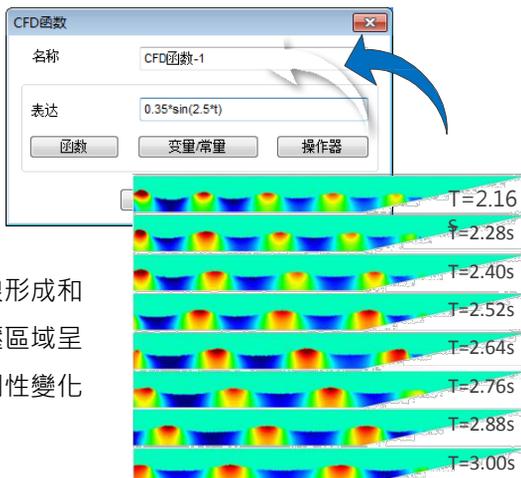
潰壩過程

midas NFX-CFD自由面計算功能經過實驗驗證

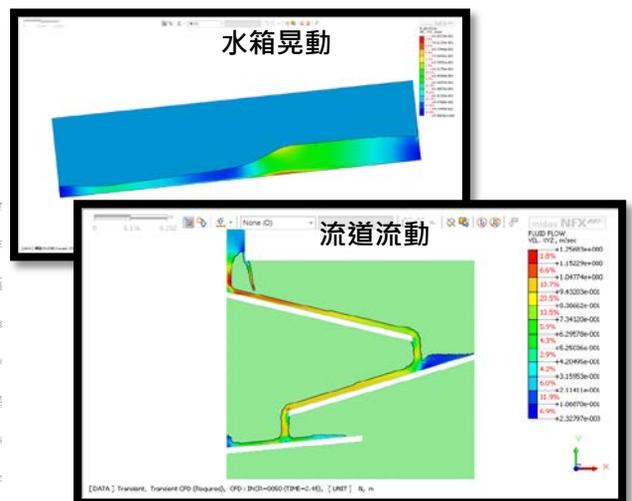


ODDLS: A new unstructured mesh finite element method for the analysis of free surface flow problems, Julio Garcia-Espinosa, Int. J. Numer. Meth. Engng (2008)

波形可以利用函數輸入



波浪形成和等壓區域呈週期性變化



➤ 分析目的

通過流體分析，查看渦流現象並對其進行控制，評價渦流分析的可行性。

➤ 分析類型

- 瞬態流體分析
- 一般流體流動模塊
- 自由水面模組

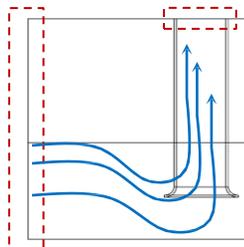
通過定義自由水面實現流體-空氣的兩種流動
通過輸入入口速度實現排水管抽水效果



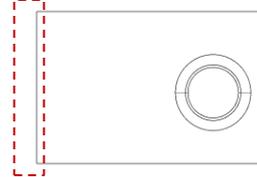
分析模型



定義出口流量

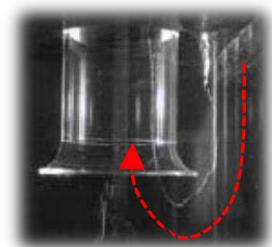


流動方向

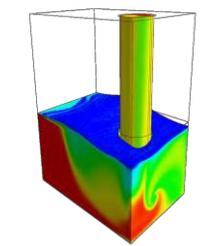


定義入口壓力和水面

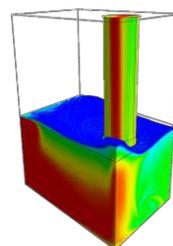
評價隨時間變化的流體流動，通過渦流分析查找影響抽水性能的因素。



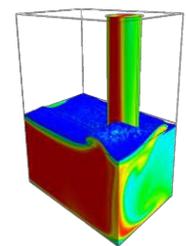
試驗結果



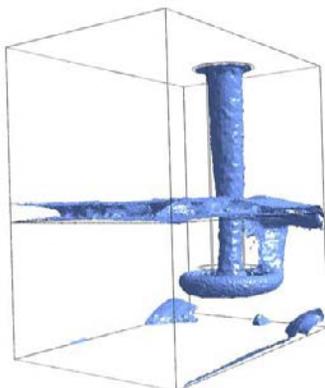
1.0 s



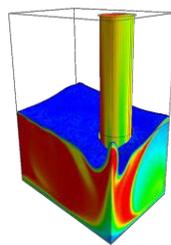
2.0 s



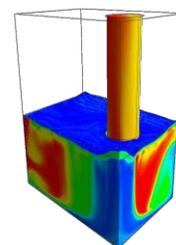
3.0 s



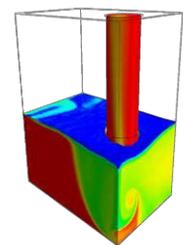
渦流分析的評價結果



4.0s



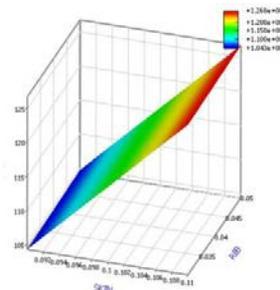
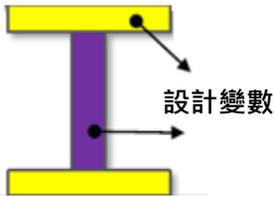
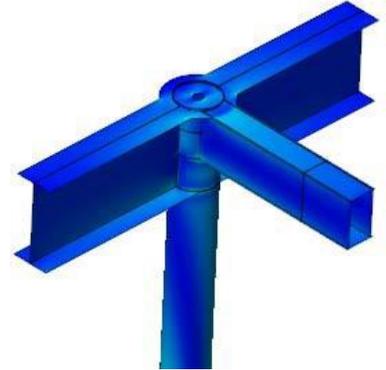
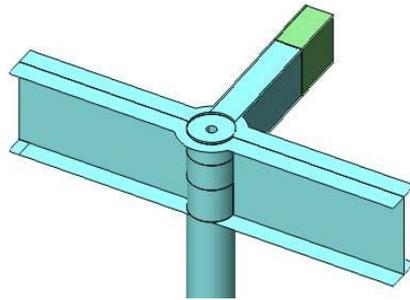
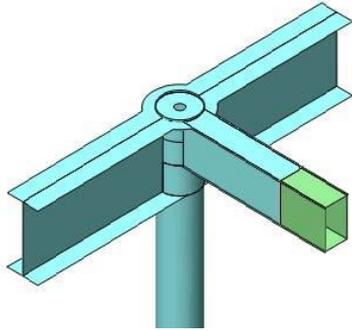
5.0s



6.0 s

隨時間變化的自由水面

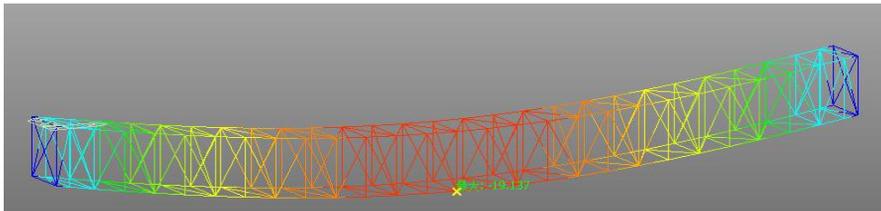
某工字梁、箱型梁不鋼管柱相交處的節點分析。結構採用Q345B號鋼材，採用板單元進行模擬，利用midas NFX尺寸優化功能，對箱型梁的厚度進行優化，在保證強度、剛度的前提下，節省鋼材，進而產生經濟效益。



目標函數

	SKIN	0.090000	0.100000	0.110000
1	SKIN	0.090000	0.100000	0.110000
2	RIB	0.030000	0.040000	0.050000
3	WEB	0.036000	0.040000	0.044000
4	CAP DIM1	0.180000	0.200000	0.220000
5	CAP DIM2	0.090000	0.100000	0.110000

優化結果



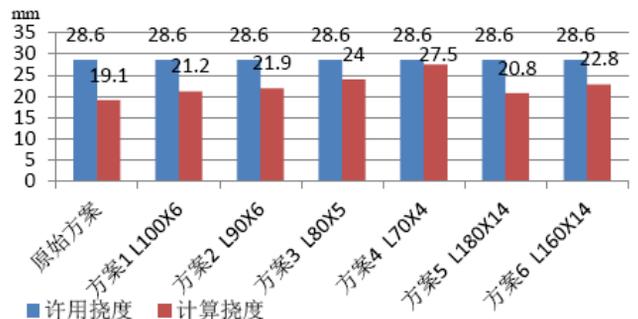
原結構主樑撓度

對某桁架式主樑進行優化設計。所有設計方案均滿足設計要求，方案4為最優設計斷案。

考慮到實際情況和工程經驗，本項目中選擇方案3作為最終產品斷案。

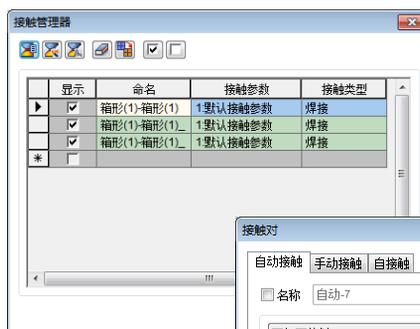
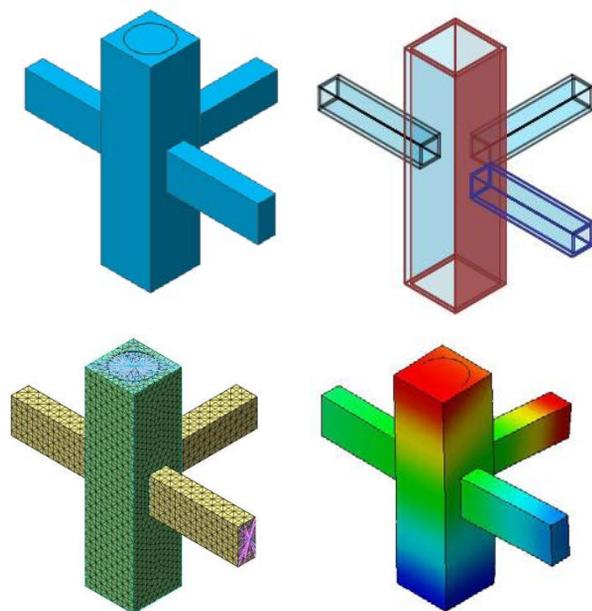
優化方案實現了產品的輕量化設計。

	腹杆及水準支撐杆	弦杆
原結構	L100X10	L200X14
優化方案1	L100X6	-
優化方案2	L90X6	-
優化方案3	L80X5	-
優化方案4	L70X4	-
優化方案5	-	L180X14
優化方案6	-	L160X14



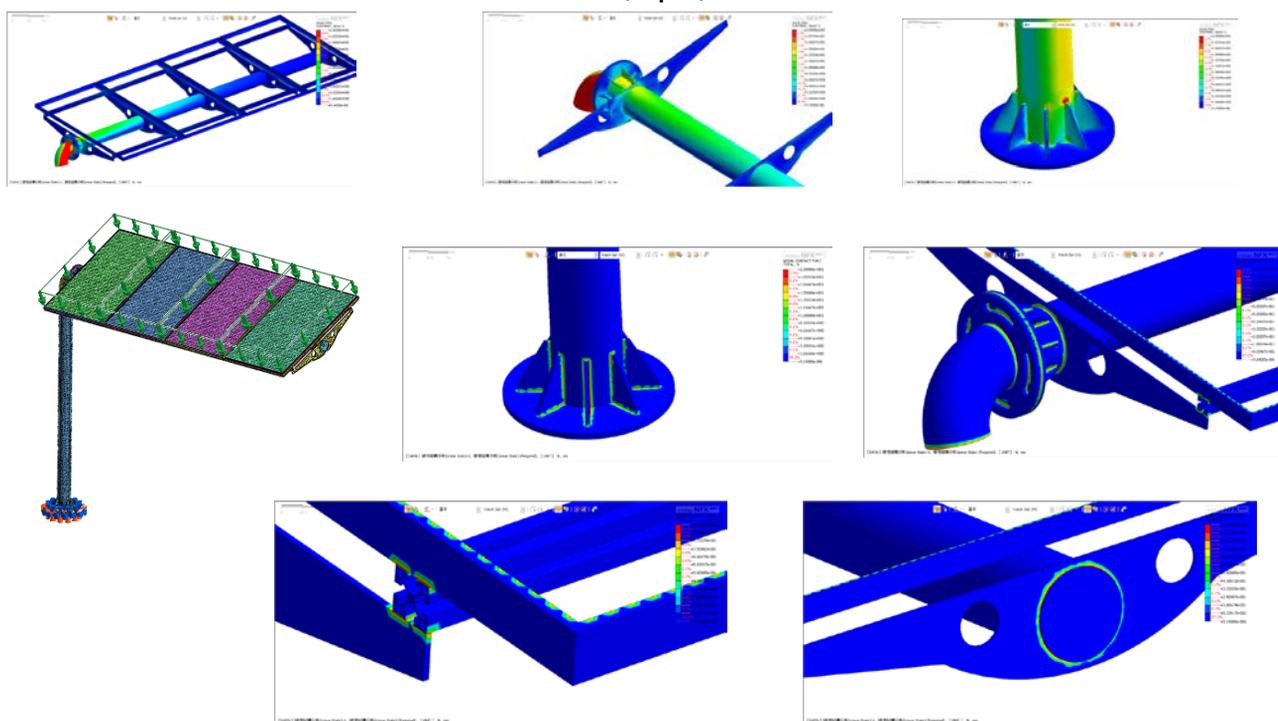
提供線性接觸方式，線上性靜力分析、模態分析、屈曲分析等分析中可以有效考慮結構件的焊接或者有微小滑移的接觸關係，建模更加簡單。與非線性接觸相比，容易收斂，節省運算時間。

多種接觸類型：面-面接觸 / 單面接觸，焊接/打斷焊接/滑動 / 粗糙 / 一般接觸(支持摩擦)，支持自接觸。



接觸管理器：查看、修改和管理接觸定義；自動接觸：可以通過部件之間的距離自動計算並建立接觸。

零件應力(Mpa)



焊接強度(Nt)

➤ 分析目的

表孔弧形閘門主要由型鋼及鈹金件焊接而成，包括槽鋼 36a、工字鋼 28a、10mm、20mm、25mm、30mm等厚度的板材。整個結構採用Q235材料。閘門工作時除承受自重外還受水壓力作用。

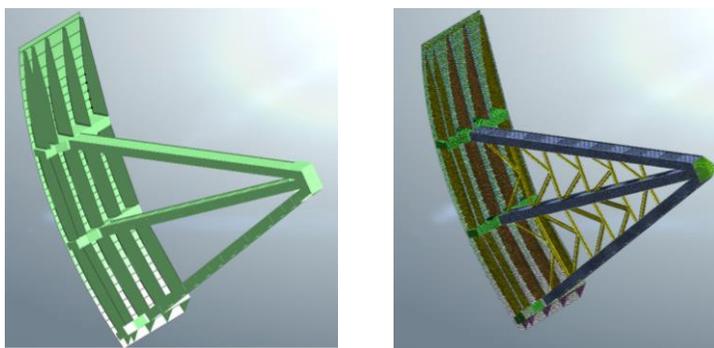
校核原始設計的強度和剛度，優化現有結構，降低整體結構應力水準，以發現設計盲點。

➤ 分析類型

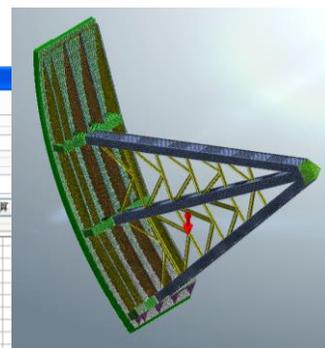
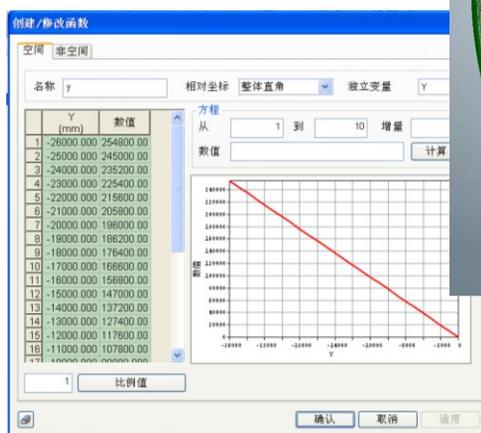
靜力分析

➤ 分析結果

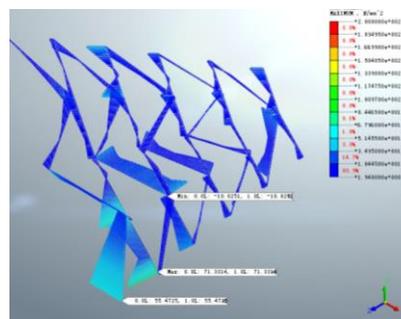
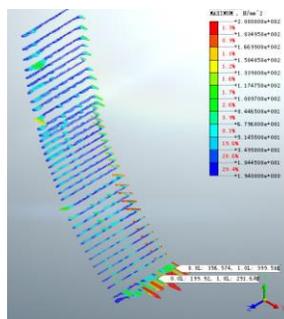
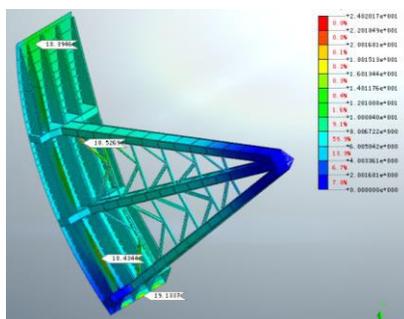
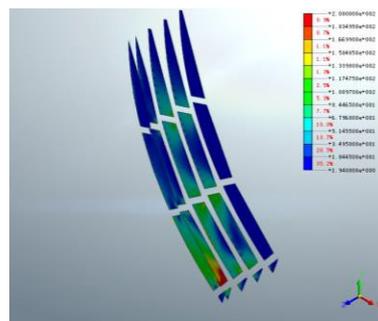
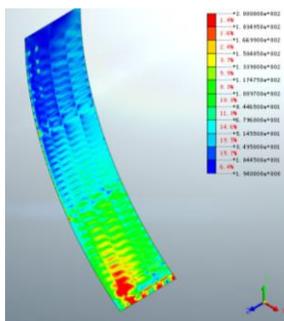
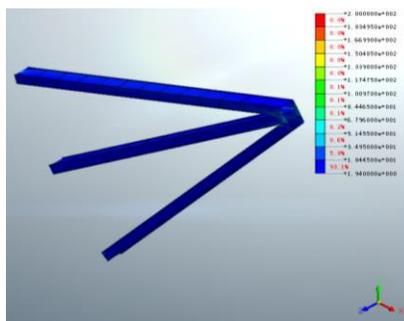
強度和剛度穩定性



板單元和梁單元組合模型



重力載荷和水壓的施加



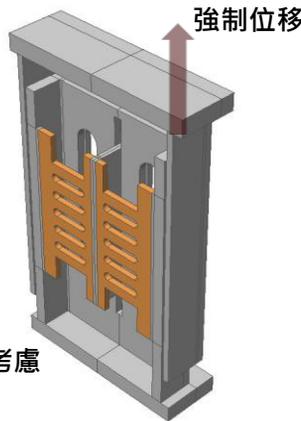
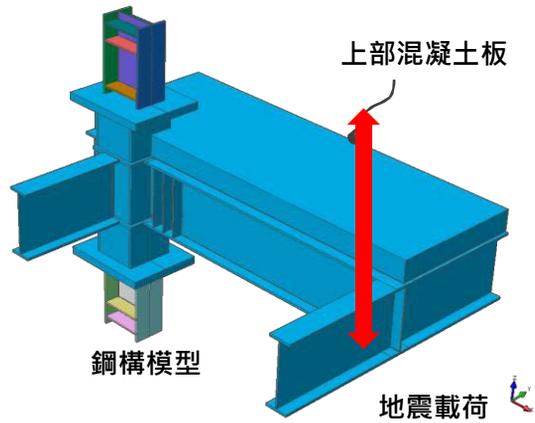
強度和剛度結果

➤ 分析目的

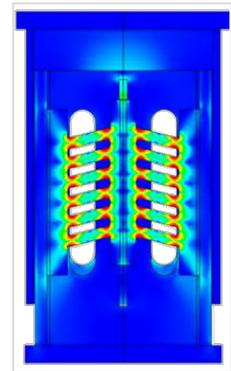
評價結構考慮混凝土板的鋼接頭部位的抗震性能以及鋼阻尼器抗震性能。按照試驗方法施加往復載荷進行性能評價。

➤ 分析類型

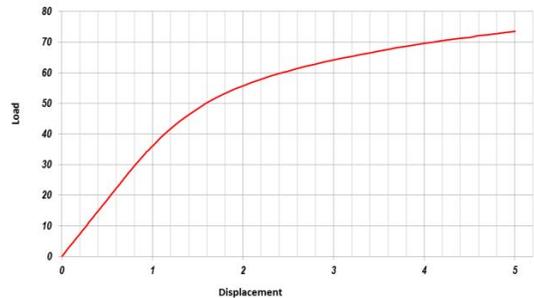
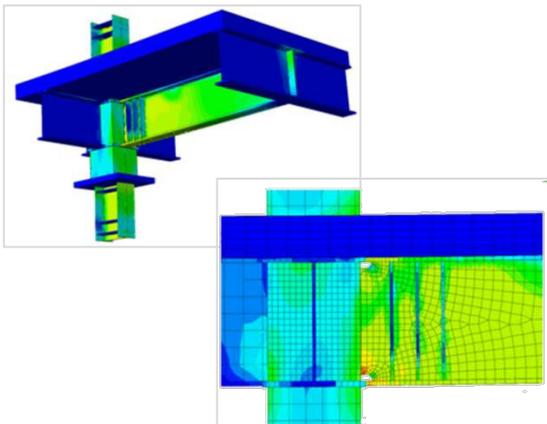
- 非線性靜態分析
- 材料非線性
- 幾何非線性



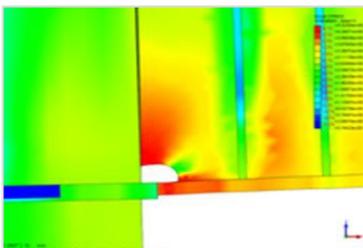
槽阻尼器: 考慮材料非線性



通過非線性分析查看槽的能量吸收性能



<P-δ曲線>



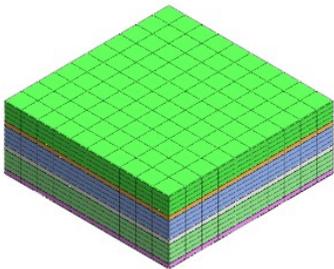
考慮到上部混凝土板的影響，將鋼連接部位的中性面向混凝土板的軸移動，鋼連接部位下部發生應力集中，由於上部混凝土板的影響抗震性能將會下降。



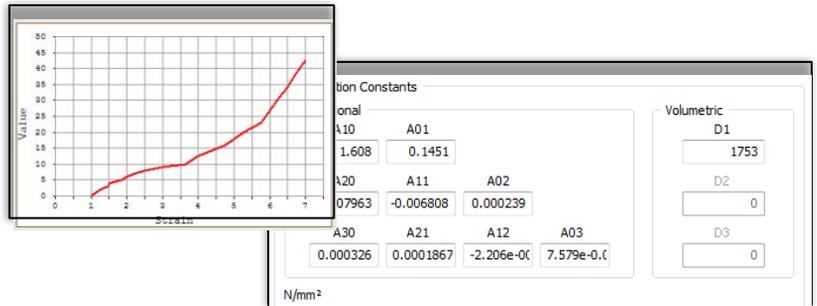
橡膠支座在在汽車、橋梁及建築物上有著廣泛的應用，它可以吸收由於振動所帶來的能量。橡膠支座的研製和開發已受到廣泛的重視，但由於橡膠材料特性十分複雜，橡膠材料力學行為的理論研究非常困難，這在一定程度上影響了橡膠件產品的設計和應用。利用midas NFX可以研究橡膠材料的非線性行為。

針對橡膠的大變形及接近不可壓縮的特點，對橡膠支座進行非線性有限元分析，瞭解支座的剛度和應力的變化情況。

midas NFX 提供多種材料模型，選擇合適的材料本構模型和單元來模擬橡膠材料。



疊層橡膠支座有限元模型

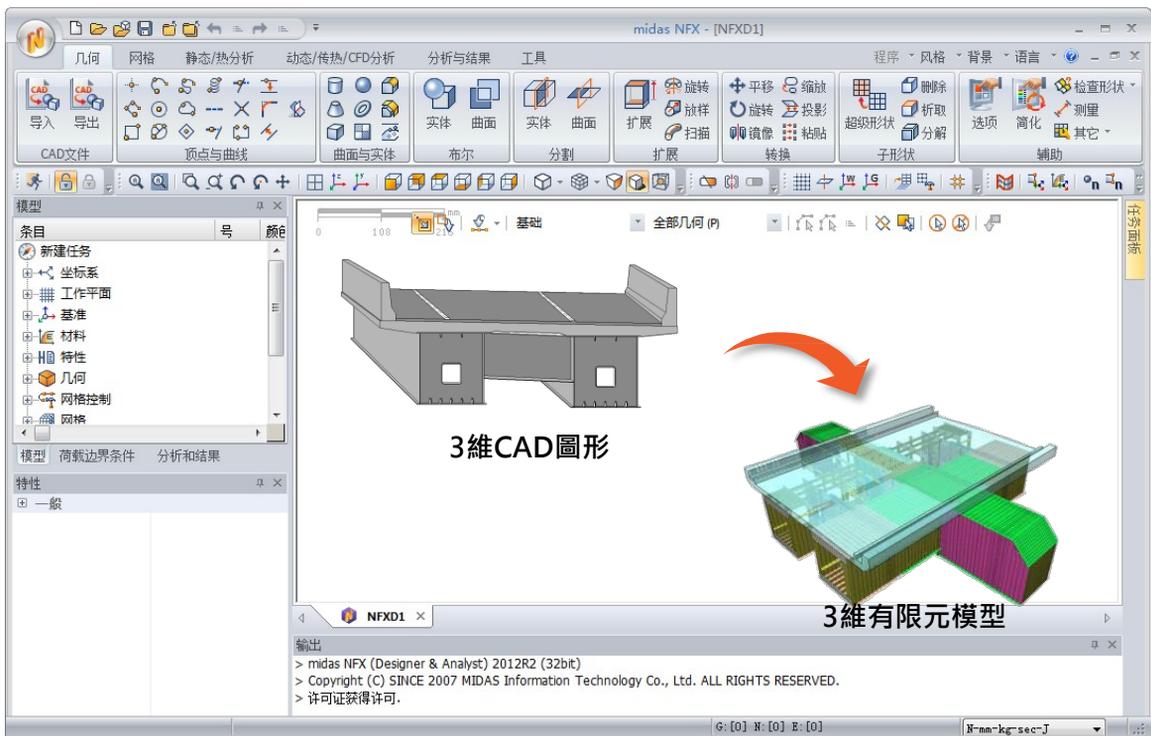


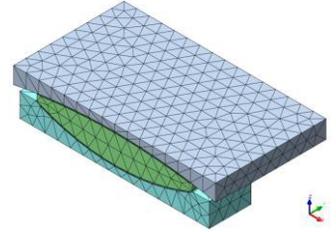
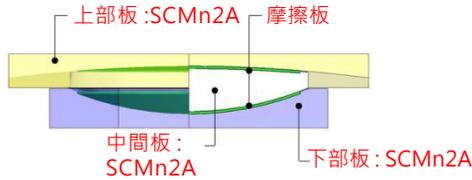
midas NFX 具有豐富的CAD接口，實現三維數據兼容。

中間格式：STEP、IGES、Parasolid、CAIS等

直接格式：Pro-E、CATIA、Solidworks、Inventor、SolidEdge、AutoCAD

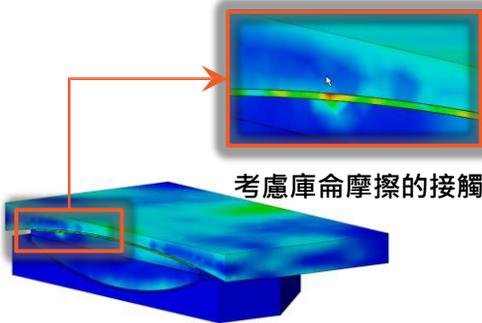
分析資料轉換：導入/導出 Nastran格式





分析目的

摩擦擺支座是一種有效的幹摩擦滑移隔震支座，廣泛應用於橋樑及建築行業中。對摩擦擺支座進行實體建模，準確的構造出滯回曲線，為簡諧振動和地震響動作用時的等效線性化提供理論依據。



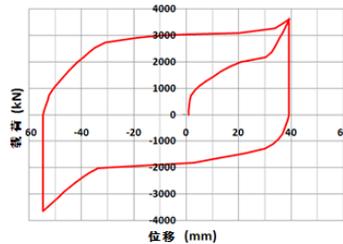
分析類型

非線性靜態分析

接觸類型

自接觸

一般接觸

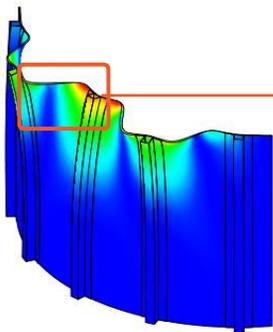


載荷 - 位移曲線

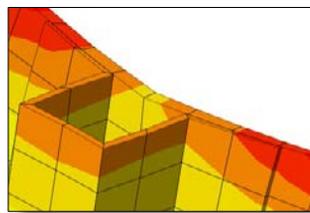


接觸類型

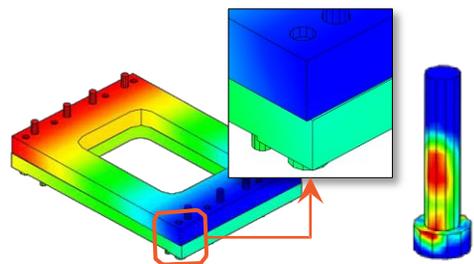
多種接觸類型：面-面接觸 / 單面接觸，焊接/打斷焊接/滑動 / 粗糙 / 一般接觸（支持摩擦），支持自接觸。支援自動調整荷載步長，多種反覆運算法 / 剛度更新法和收斂判斷條件。在靜力分析、模態分析、屈曲分析中，可以使用焊接接觸或滑動接觸，不必再追求節點耦合。



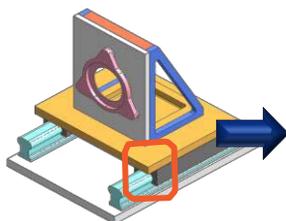
鏡頭座軌道移動模擬
(線性滑動接觸)



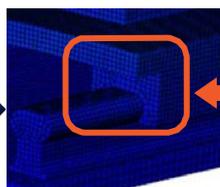
不連續的六面體網格
(連續的結果)
基於焊接接觸條件的屈曲分析



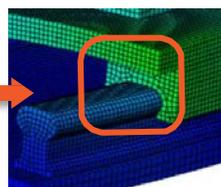
考慮線性接觸(滑動)的螺栓應力分析



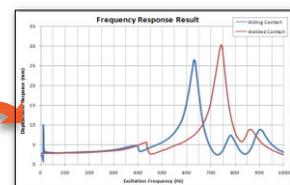
接觸對比
(滑軌部分)



焊接接觸



滑動接觸
(相對運動)

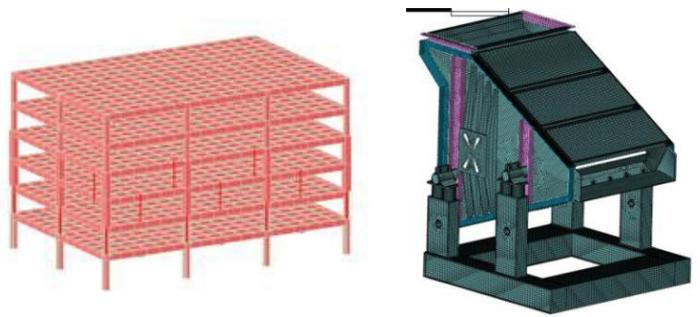


頻響分析結果

(在最大頻率響應處不同)

➤ 分析背景

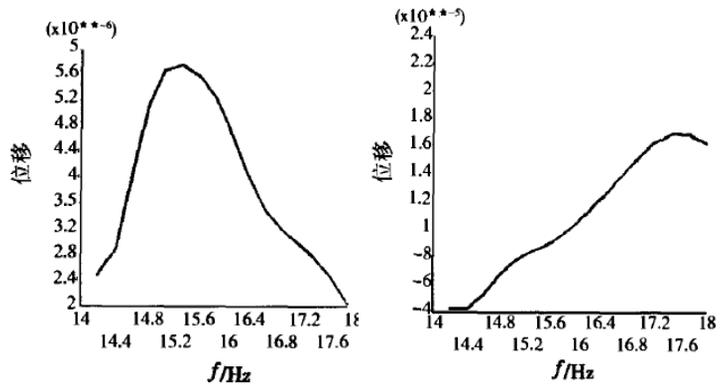
選煤設備大部分為振動設備（如振動篩、離心機等），根據工藝需要多數設備都設置在較高樓層，隨著選煤振動設備的大型化，振動設備的動力也隨之加大，振動設備引起廠房振動問題也就頻繁出現。



➤ 分析目的

對多層選煤廠中的非設備樓層的樓板振動問題進行研究，以避免和控制多層選煤廠中非設備樓層的動力回應超出有關標準或使用的特殊要求。

三維有限元模型



➤ 分析類型

- 模態分析
- 頻率回應分析

midas NFX 可以執行卓越可靠的動力分析，具有傑出的可靠性有效性

由於計算模型相對實際模型進行了簡化，其原始數據很難和實際結構相符，所以在頻率範圍內對結構進行掃頻響應分析，以獲得結構在一定頻率範圍內的^{最大動力響應}。圖為各點的位移掃頻曲線。

➤ 線性動力分析

- 瞬態回應分析
- 頻率回應分析
- 隨機振動分析
- 反應譜分析
- 強迫運動分析

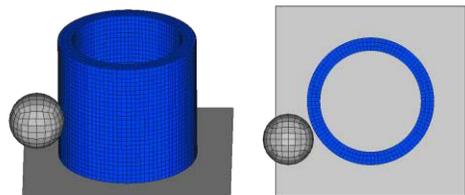
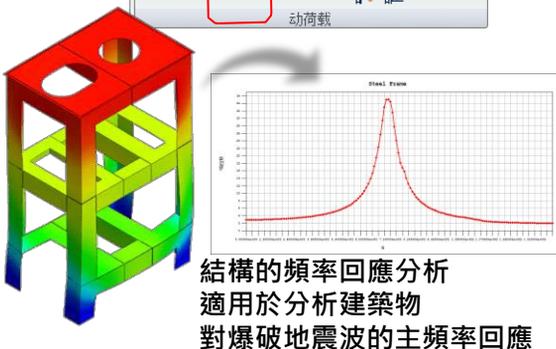
通過使用顯式時間積分，midas NFX可有效地計算複雜的大規模裝配體的材料、幾何和接觸非線性。

➤ 多種非線性

- 材料非線性
- 幾何非線性
- 接觸非線性

➤ 品質調整

- 查看收斂結果和分析迭代步的結果
- 使用子工況的重啟動和使用多核的並行進程功能



非線性顯式動力分析

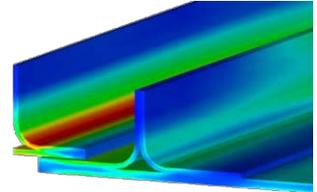
複合材料，特別是碳纖維增強塑料 (CFRP)，在橋梁工程中具有廣闊的應用前景。1986年重慶交通學院建成了FRP試驗人行橋。全橋長50m，主跨玻璃鋼梁長27.4m，寬4.4m，重8.9t，這不到同樣跨度鋼橋的40%，鋼筋混凝土橋的13%。它是一座FRP斜拉人行橋。FRP在橋梁中的應用帶來了諸如變形、振動、極限承載力等的新問題，需要針對此項應用進一步發展設計理論。



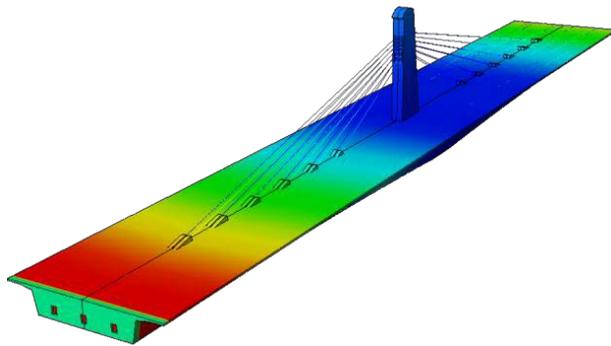
FRP (曲面) 夾芯橋面板



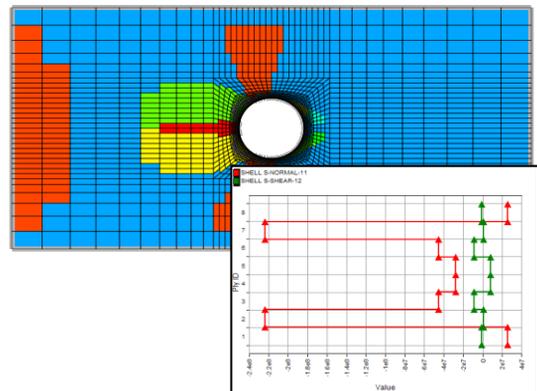
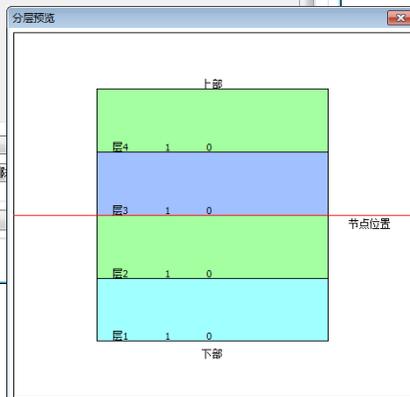
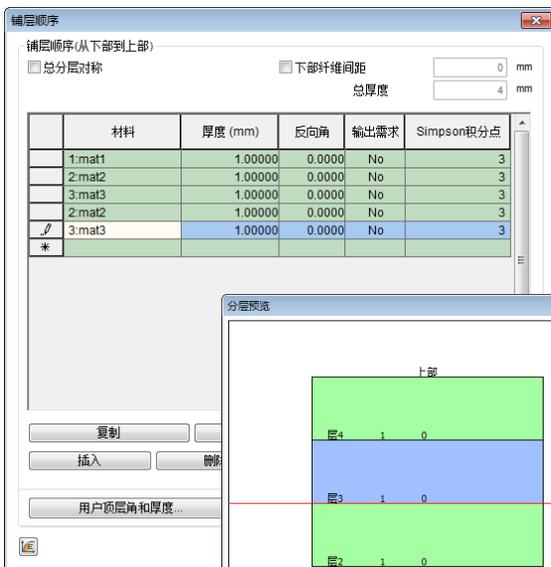
FRP橋面板



層最大/最小結果

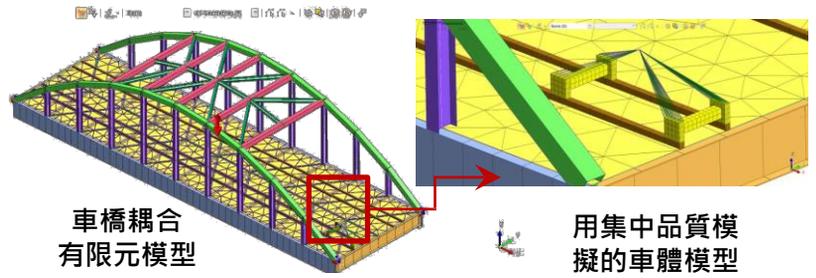


- midas NFX 支持2D / 3D複合材料 (線性/非線性)
- 破壞理論
Hill, Hoffman, Tsai-Wu, 最大應力, 最大應變, NASA LaRC02
- 破損指標
失效因數、FE失效因數、強度比率
- 計算特徵值矩陣 (A, B, D) · 定義多個材料方向 (角度, 坐標系, 向量等)
- 支持全域層 ID · 按各層輸出上/下端結果



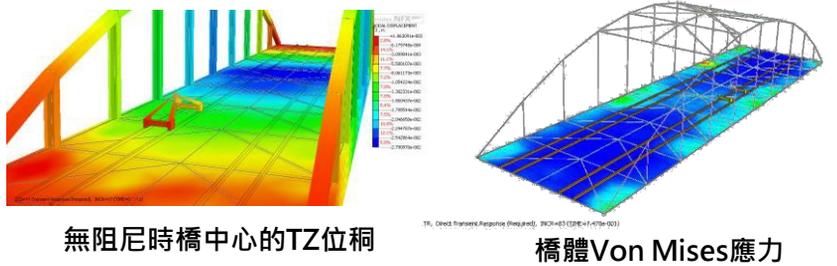
➤ 分析背景

隨著鐵路速度的不斷提高，列車與線路結構物之間的動力相互作用增大，其動力作用不僅降低了車體的強度和穩定性，還可能引起車體與橋樑的共振，產生事故。



➤ 分析目的

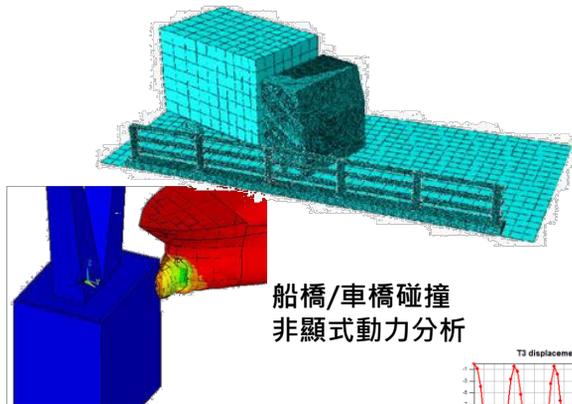
利用NFX的動力學分析功能，可以提取軌道結構的空間自由振動，以及在各種支撐條件下的固有頻率和固有振動特性。通過對車橋模型的精細化建模及仿真計算，提取列車的最大車體加速度、橫向輪軌力等，對軌道結構的設計進行全面的評估。



➤ 分析類型

非線性顯式分析

midas NFX 可以執行卓越可靠的動力分析，具有傑出的可靠性和有效性



船橋/車橋碰撞
非顯式動力分析

➤ 線性動力分析

- 瞬態回應分析
- 頻率回應分析
- 隨機振動分析
- 反應譜分析
- 強迫運動分析

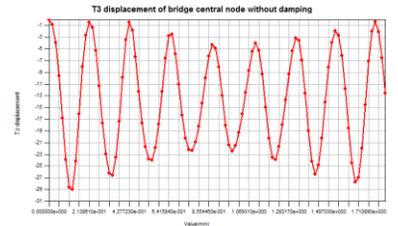
通過使用顯式時間積分，midas NFX可有效地計算複雜的大規模裝配體的材料、幾何和接觸非線性。

多種非線性

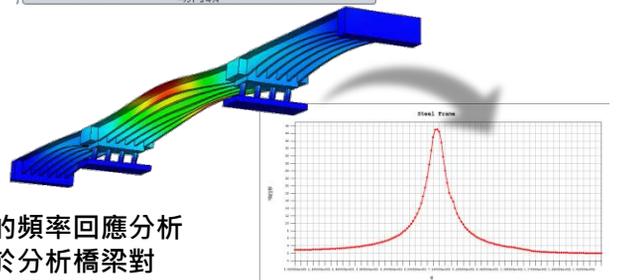
- 材料非線性
- 幾何非線性
- 接觸非線性

品質調整

- 查看收斂結果和分析迭代步的結果
- 使用子工況的重啟動和使用多核的並行進程功能



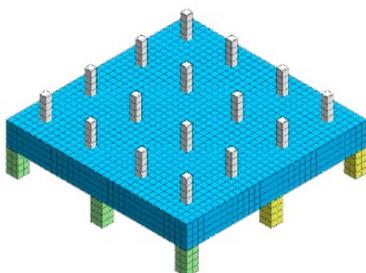
車體運動時，橋體的TZ位移



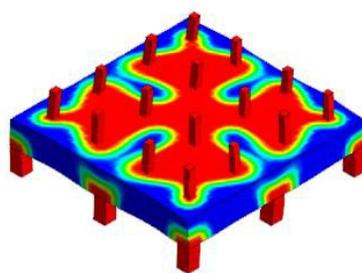
結構的頻率回應分析
適用於分析橋梁對
爆破地震波的主頻率回應

案例背景

現代高層建築上使用的厚板轉換層，轉換厚板具有自重大、耗材多、施工水化熱大、地震反應較強烈等缺點，對轉換厚板進行優化處理，尋求既安全又經濟的結構形式。對某承受豎向載荷的跨八柱支撐厚板進行優化分析，尋找反映鋼盤混凝土厚板傳力機制的桁架模型，對工程實際中的厚板設計提供借鑒作用。



柱作用下的厚板轉換層

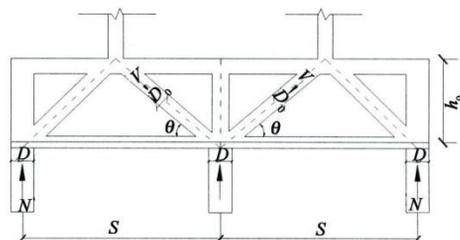


偽密度雲圖

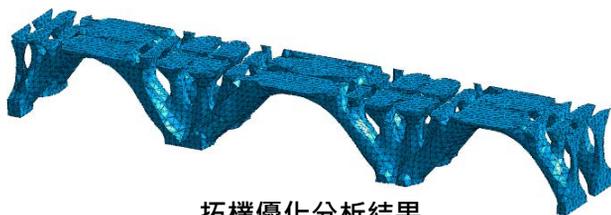


案例背景

採用拓撲優化技術進行橋梁概念設計，使設計者在結構傳力路徑合理的基礎上進行橋梁設計，避免設計人員思維定勢，節省材料，尋求最佳的結構佈置形式。對某單拱橋結構進行拓撲優化設計，整個結構採用鋼筋混凝土材料。優化後，獲得最佳的拱橋結構形式。

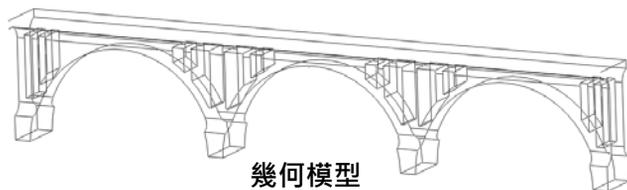
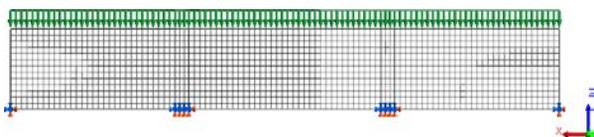


優化後發現，在豎向載荷作用下，厚板轉換結構的最優拓撲形狀表現為入拉壓杆空間桁架模型。

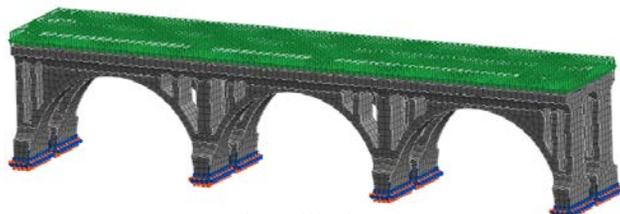


拓撲優化分析結果

外力：施加表面均壓 約束：固定支承



幾何模型

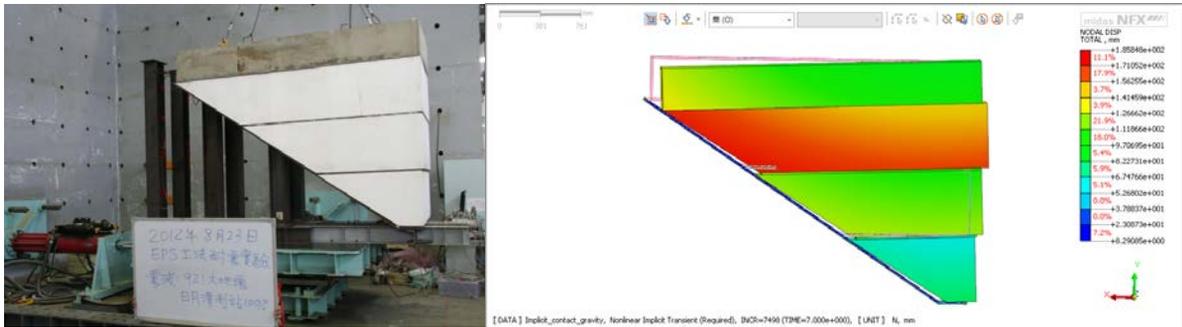


網格模型

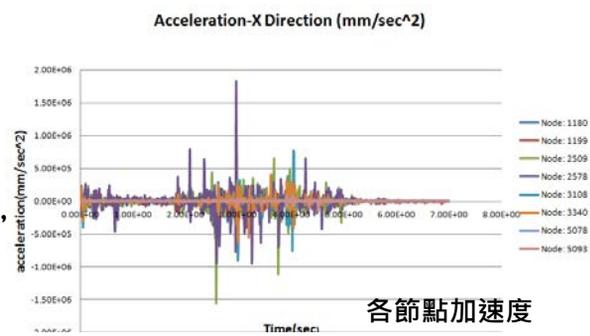
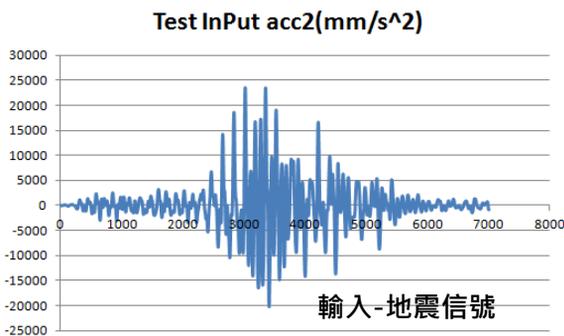
midas NFX是一款綜合性的高級分析軟體，包含CAE和CFD模組，其中CAE模組除了可進行線性動力計算之外，也能計算非線性動力問題，並提供二種計算方式，分別是隱式動力分析和顯式動力分析，用戶可以依照問題類型選擇適合分析方法。

隱式動力分析

隱式計算中，每個增量都需要進行反覆運算求解，而在大型方程組求解時需要花費許多計算資源，但隱式計算每個增量步可比顯式計算大。

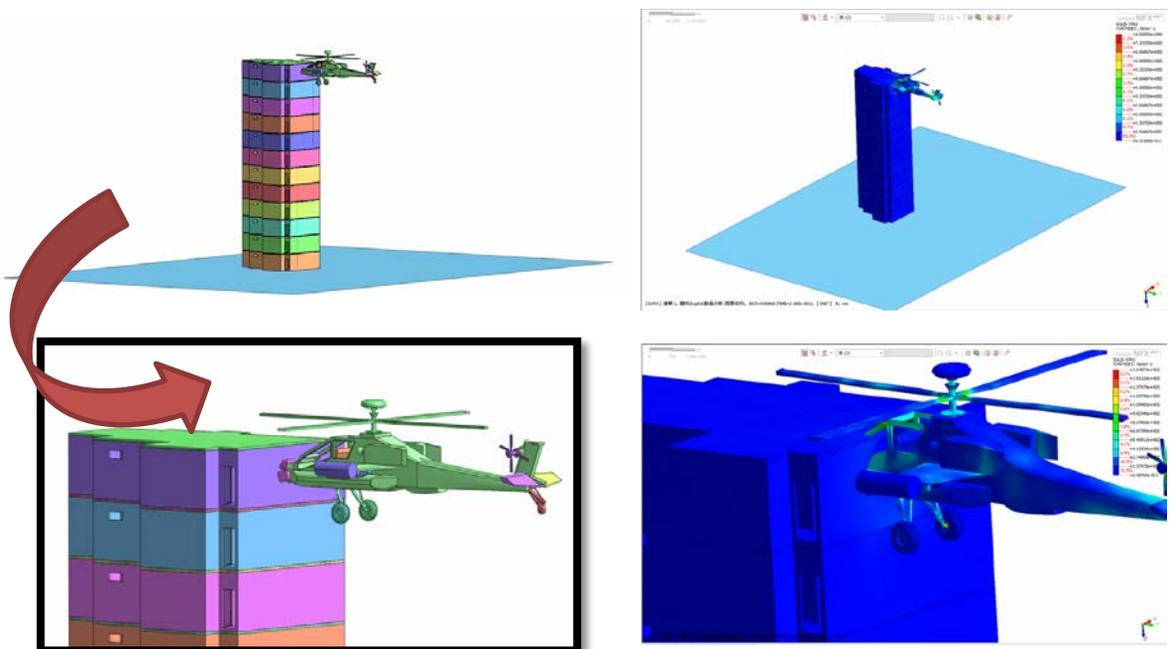


時域-動態非線性接觸計算



顯式動力分析

顯式演算法能快速求解動態大變形、多重非線性、准靜態問題和複雜的接觸碰撞問題



midas **NFX**

土木&建築領域相關實例