XSIGHT

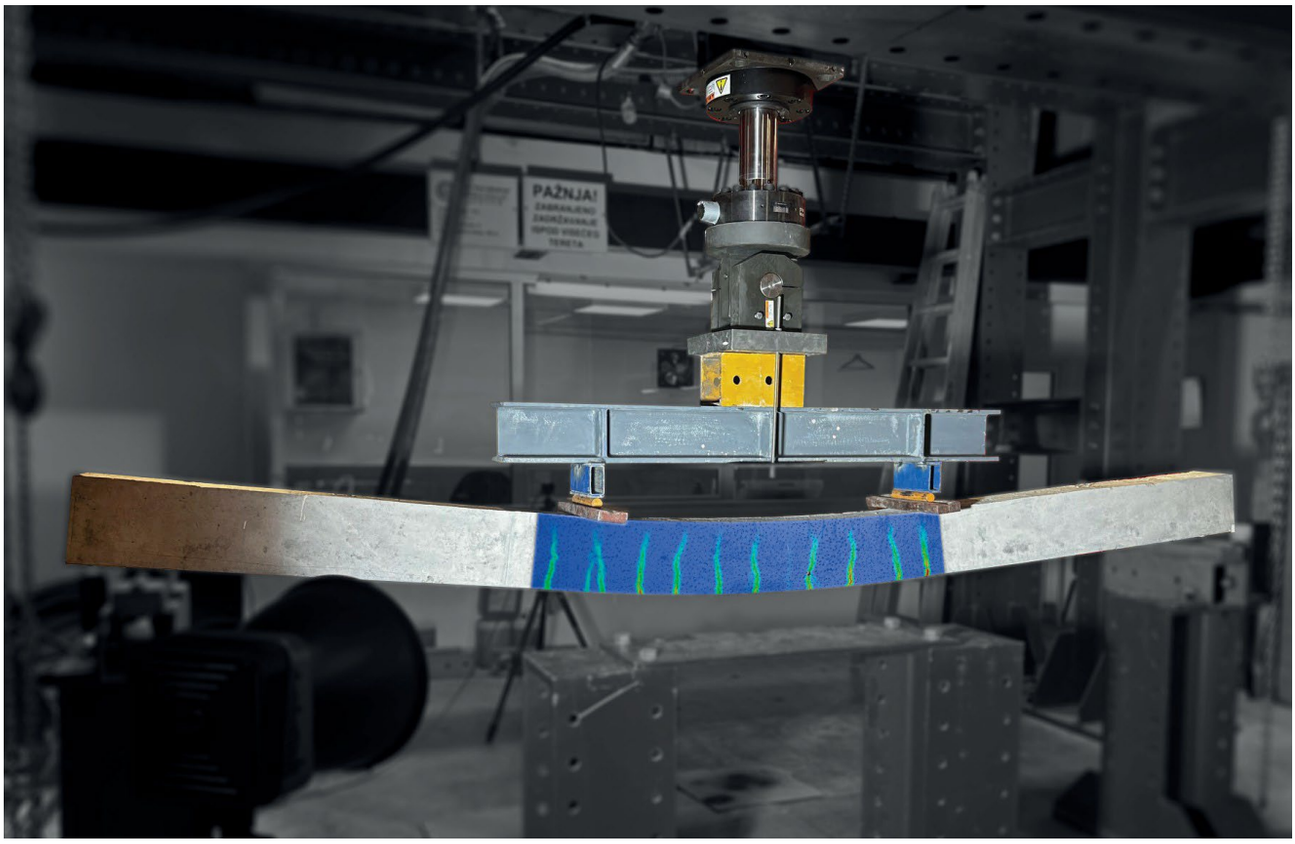


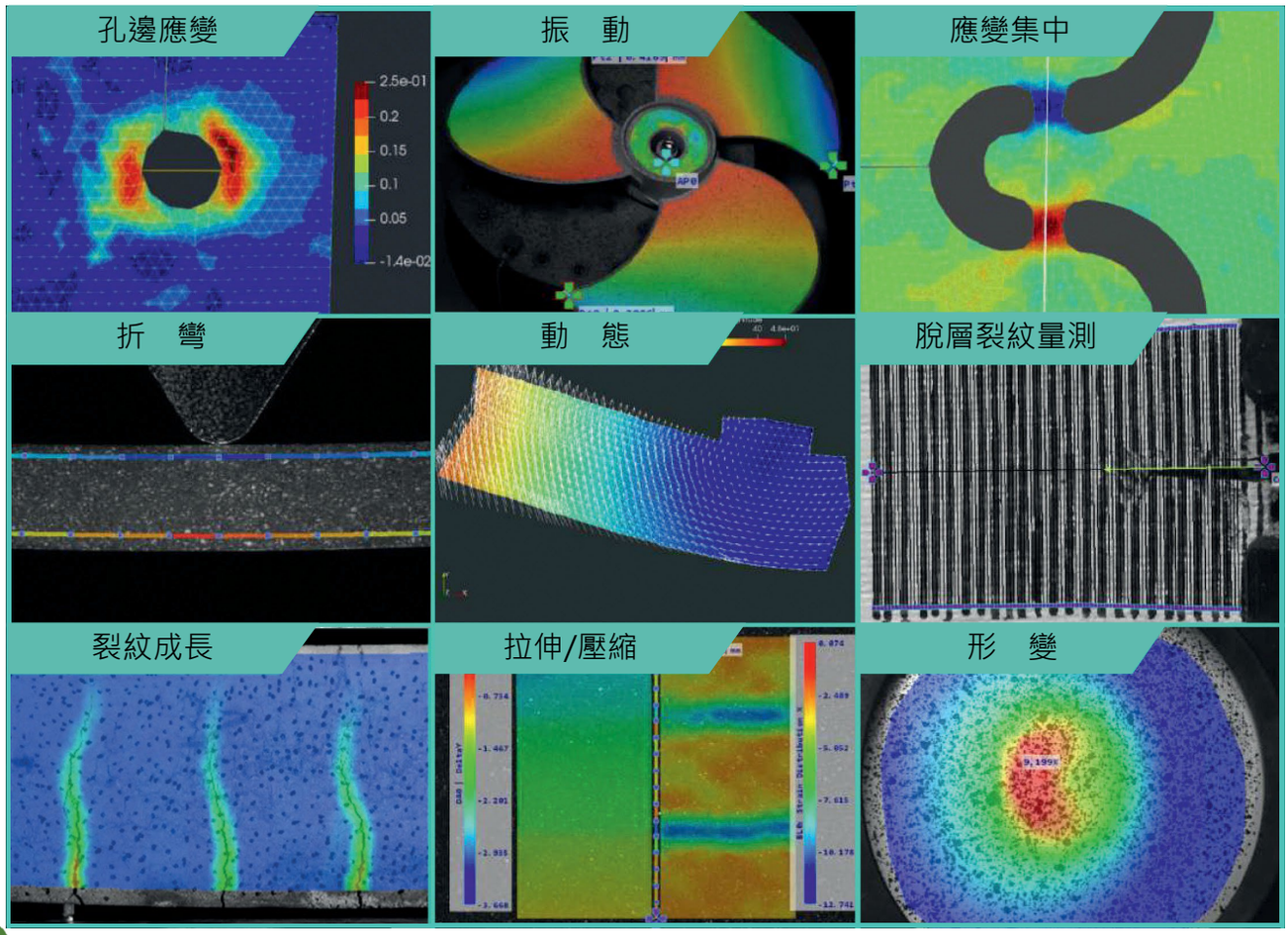
α_X

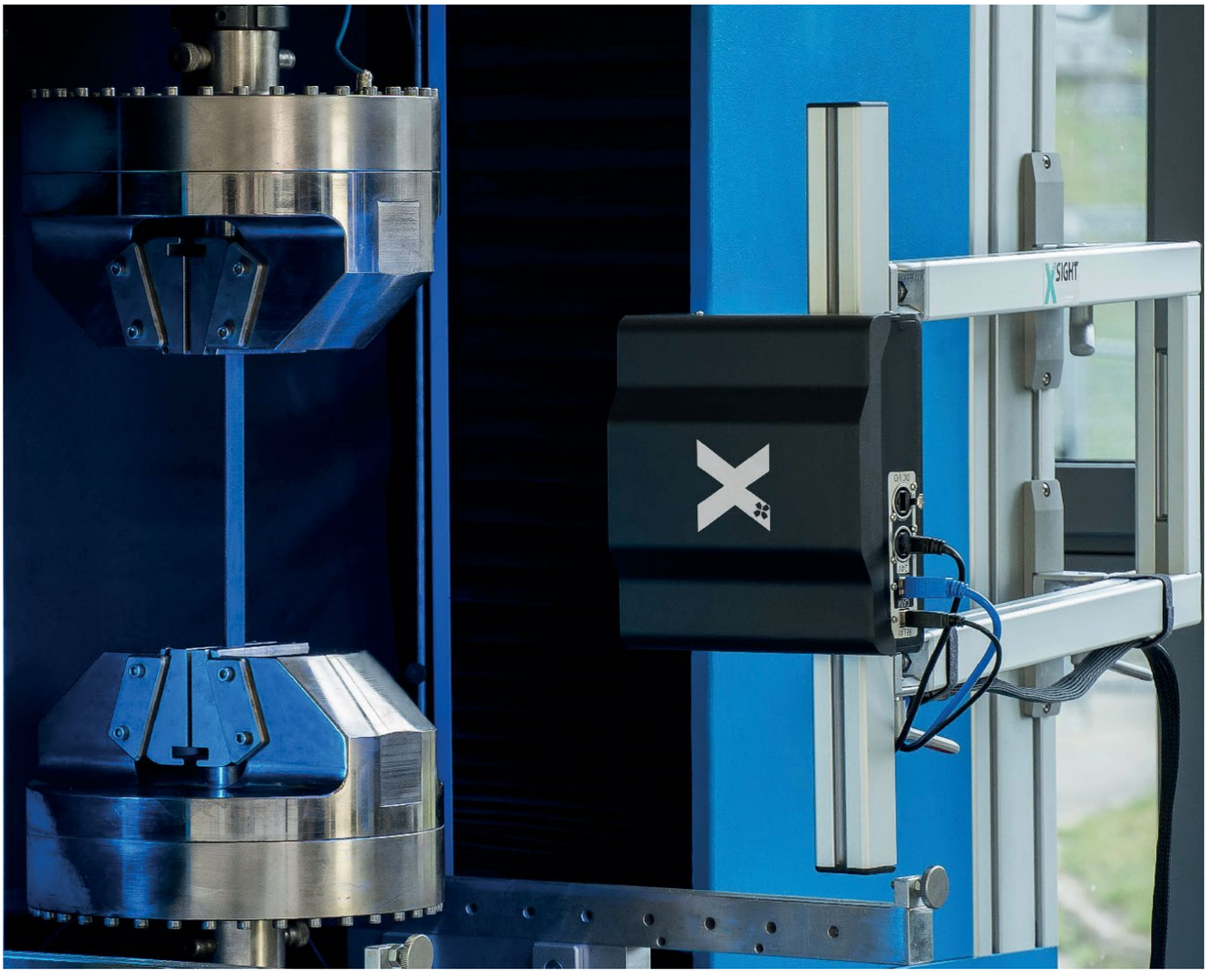
非接觸式光學位移、形變與應變量測系統
Video Extensometer and 3D DIC System

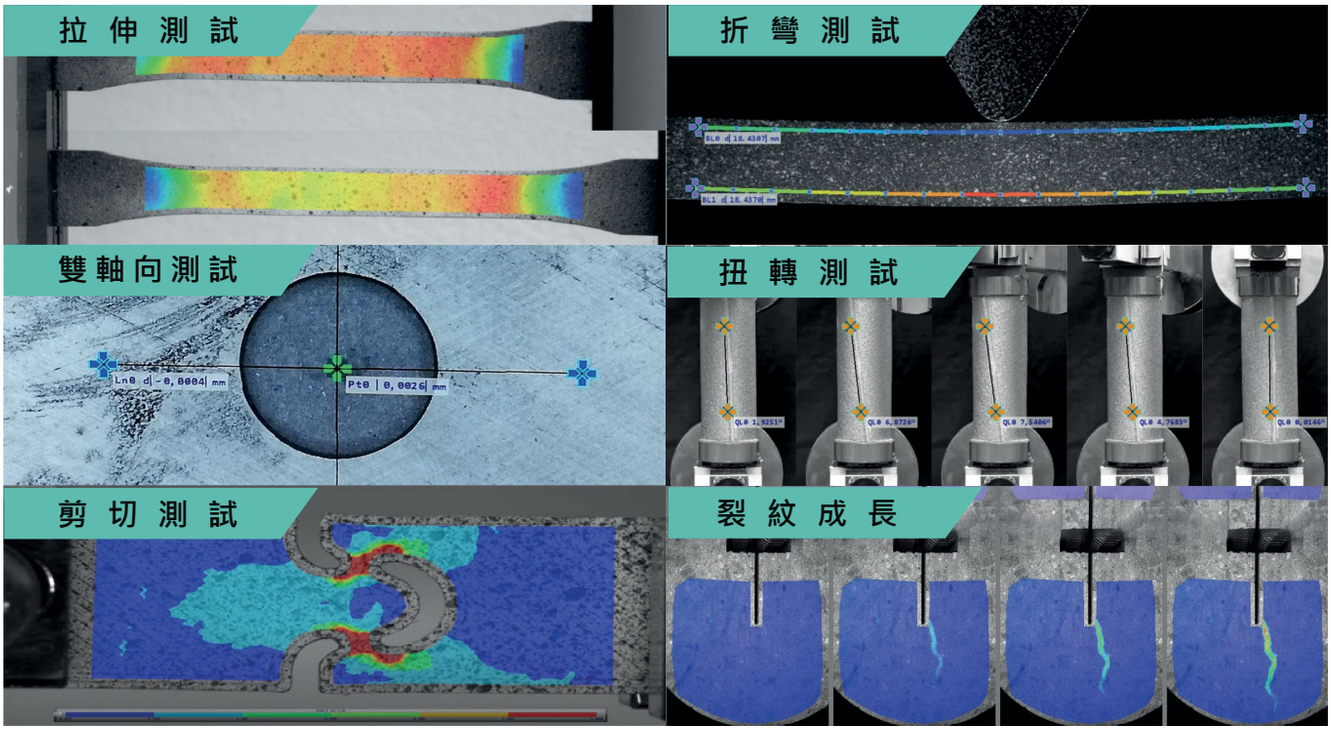


農森科技股份有限公司 04-852-5737 info@agriestinc.com




孔邊應變
2.5e-01
0.2
0.15
0.1
0.05
-1.4e-02
振　動
應變集中
折　彎
動　態
脫層裂紋量測
裂紋成長
拉伸/壓縮
形　變

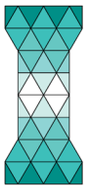

XSIGHT


拉 伸 測 試
折 彎 測 試
雙 軸 向 測 試
扭 轉 測 試
剪 切 測 試
裂 紋 成 長

主要特色

- **非接觸且非破壞性檢測** — 避免在實驗過程中改變試片行為的風險。
- **高精度全域分析** — 以高解析度捕捉整個可見區域的變形與位移。
- **快速架設與簡易操作** — 簡單的校正與準備流程，有助於快速實驗架設與友善操作體驗。
- **自然特徵與特徵追蹤** — 可直接在自然特徵或結構上進行量測，無需額外試片處理。
- **適用於工業應用的穩健演算法** — 對於大變形、薄試片及真實場域條件皆具備優異表現。
- **模組化與可擴展性** — 適用於小型元件到大型結構等各種應用，如飛機機翼。
- **全面相容萬能材料試驗機（UTM）** — 可輕鬆連接至萬能試驗機，並能與有限元素分析（FEM）軟體整合，以擴展應用範圍。
- **即時可視化與後處理分析** — 提供即時或事後分析期間的詳細變形分佈圖。
- **多相機拼接功能** — 串聯多部相機的影像，以提供大範圍的實驗區域。
- **專業的技術支援** — 專業級技術支援，提供以客戶為中心的解決方案。

FULL-FIELD PROBES

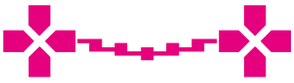


DIC Area
應用DIC法進行全域性的位移與應變量測，
可自動規劃或使用者自定義的三角網格分佈。

LINE-BASED PROBES



Point
適用於單點位移量測。



Bend Line
折彎實驗的量測工具，以測量折彎實驗試片表面的位移與應變，並呈現即時的應變分佈狀況。



Line
適用於長度與應變量測。



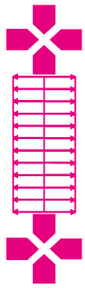
Extreme Line
提供試片表面更嚴苛的情境下精確計算位移與應變。



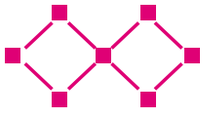
Torsion Line
適用於軸向扭轉角與應變量測。



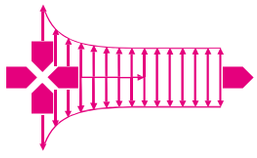
ROD Line
專為鋼筋拉伸實驗設計之量測功能，
可克服氧化或鏽蝕表面所造成的影響。



Trans Line
適用於拉伸試片側向位移量測，
提供平均寬度、最小及最大寬度的分析功能。



Net Probe
適用於複雜結構、晶格結構、框線結構或桁架結構之應變量測。

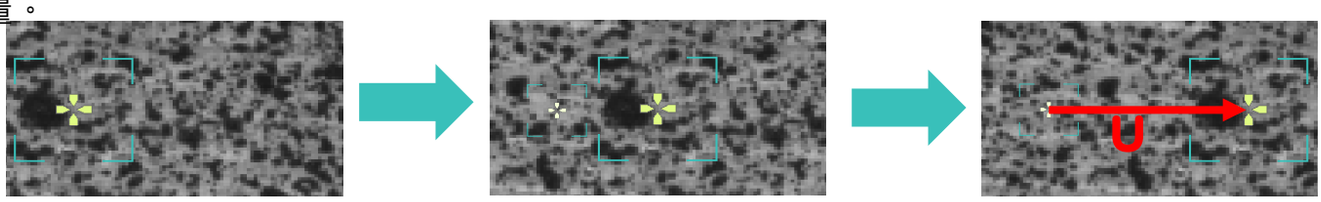


Crack Probe
適用於靜態與動態測試中裂紋長度之量測。

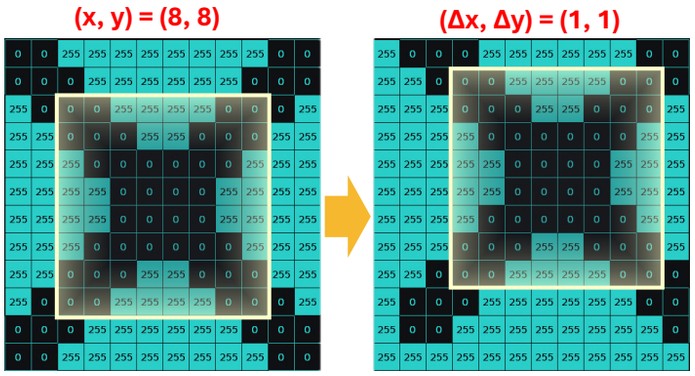
光學延伸計（Optical Extensometers）與數位影像相關系統（DIC Systems）之理論皆基於數位影像相關法（Digital Image Correlation, DIC）所發展之量測方法。

DIC的核心是透過拍攝一系列變形過程中的影像，接著分析隨著時間變化的像素強度（灰階值）。透過連續影像之間的灰階值差異比較，系統可偵測特徵的微小變化進而高精度的計算出位移場與位移梯度場。

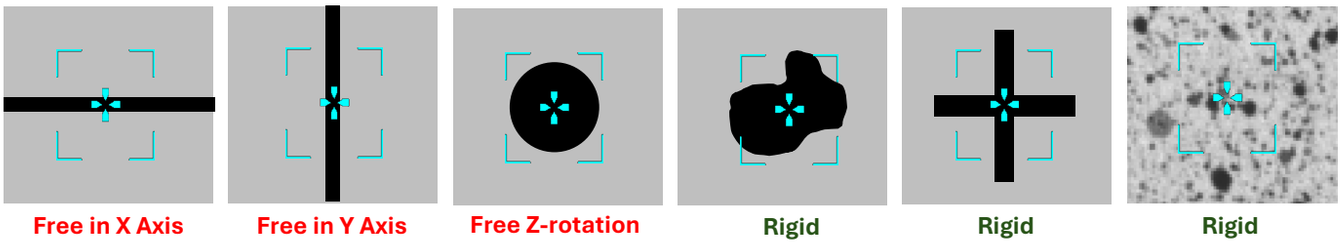
在分析時間序列中的點追蹤過程，系統會將影像內的小區域，稱為子區域（Sub-set）轉換為灰階矩陣，並在下一張影像中進行搜尋子區域之位置，以找出子區域的位移量。

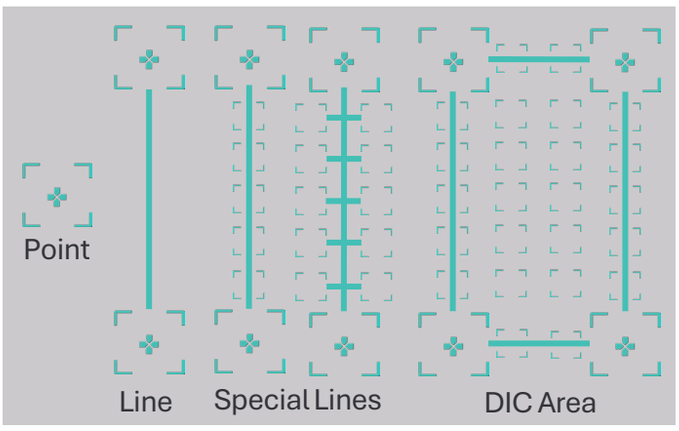


為了獲得精確的位移量測結果，必須追蹤具有高相關性的像素矩陣。以右圖的X特徵為例，在影像初始階段，矩陣位於 (x, y) = (8, 8)，經變形後，其對應位置變為 (Δx, Δy) = (1, 1)，可明確得知其位移情況。



為了確保精準且可靠的追蹤效果，子區域的影像特徵必須符合特定條件。維持子區域特徵的唯一性是關鍵，這對於系統追蹤子區域過程中的準確度具有決定性的影響。





ALPHA提供了四種類型的量測工具：點、線、特殊線與全域DIC。點適用於特定位置的位移量測；線適用於單軸位移量測；特殊線適用於結構側向變形與裂紋成長的分析；全域DIC則是透過矩陣式的點分佈於指定區域內以實現全域量測，從而提供更全面之全域式的位移與變形資訊。

X-SIGHT ALPHA 3D DIC 系統

X-Sight ALPHA 3D DIC System是一套具有多功能全域性光學量測系統，並搭配最先進的光學延伸計（Optical Extensometers），不僅能處理面外變形與運動量測等複雜應用，其高精度與高可靠性能確保在各種應用情境中提供穩健的資料輸出。

透過完整的後處理分析功能，X-Sight ALPHA 3D 系統提供有效的方式來驗證有限元素分析（FEM）結果、比對 CAD 模型，以及執行結構變形分析。此外，系統可搭配多種相機、鏡頭、光源與其他光學配件，進一步擴展其應用靈活性。



系統元件

- 2 部低雜訊相機
- 校正板與散斑製作套件
- 相機安裝架
- 工業用標準鏡頭
- 可攜式 LED 照明裝置
- 保護箱、USB連接線與電源供應器
- 附有安裝軟體的 USB 授權金鑰

技術規格

- 平面內解析度： < 0.008%
- 平面外解析度： 0.016%
- 應變率範圍從 0.005% 至 > 2000%
- 量測範圍從1 mm 至 100 m
  - < 10 mm 試片需透過特殊光學鏡頭進行量測
  - > 10 m 試片需透過LOCF (Large Object Calibration Function)進行校正
- DIC 系統可接受自然特徵、散斑特徵或標註點以進行量測



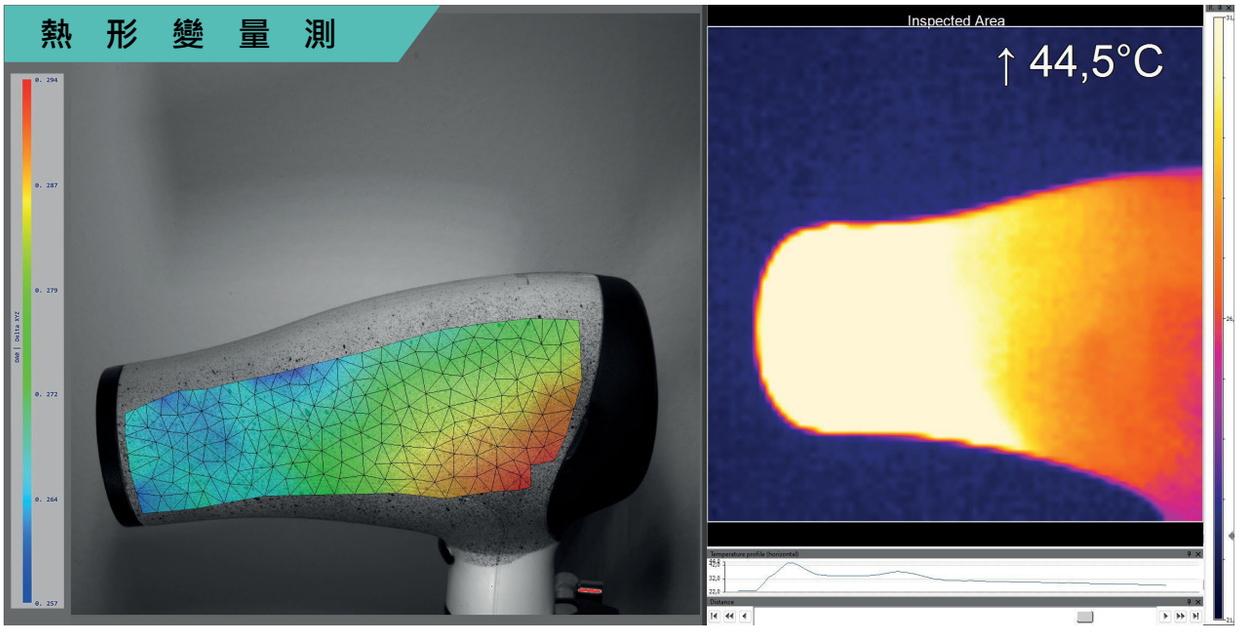


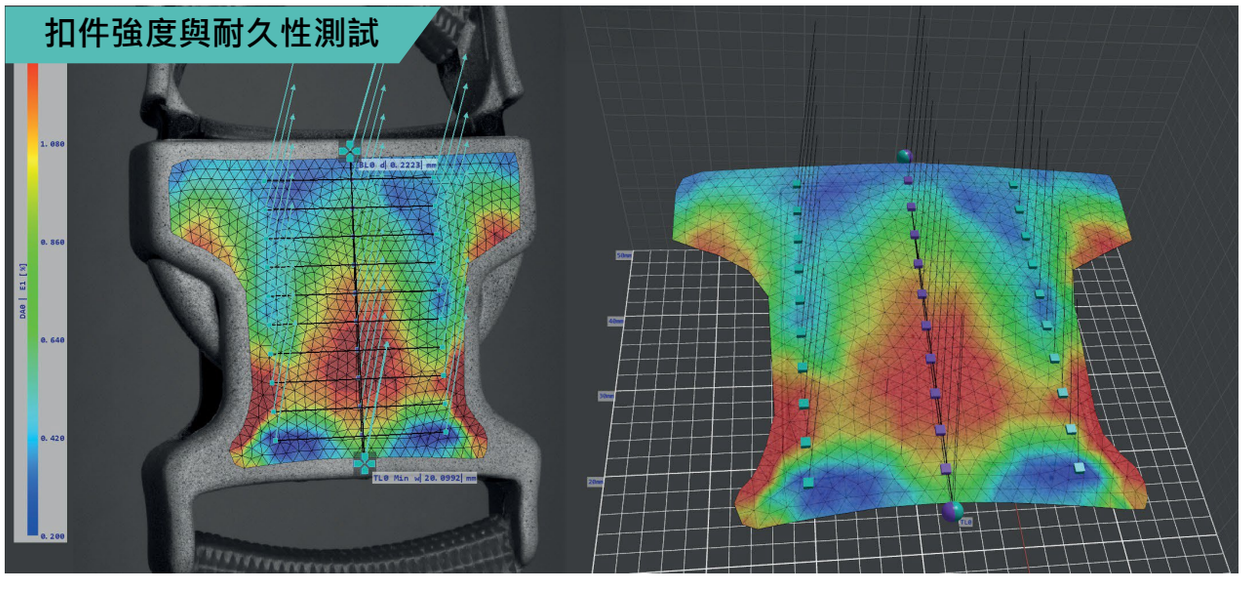
消費性商品

數位影像相關技術已成為評估日常消費性產品之性能、安全性與耐用性的工具。

透過提供材料在真實使用條件下的細微行為分析，DIC 系統有助於最佳化設計、縮短測試時間，並降低開發成本。

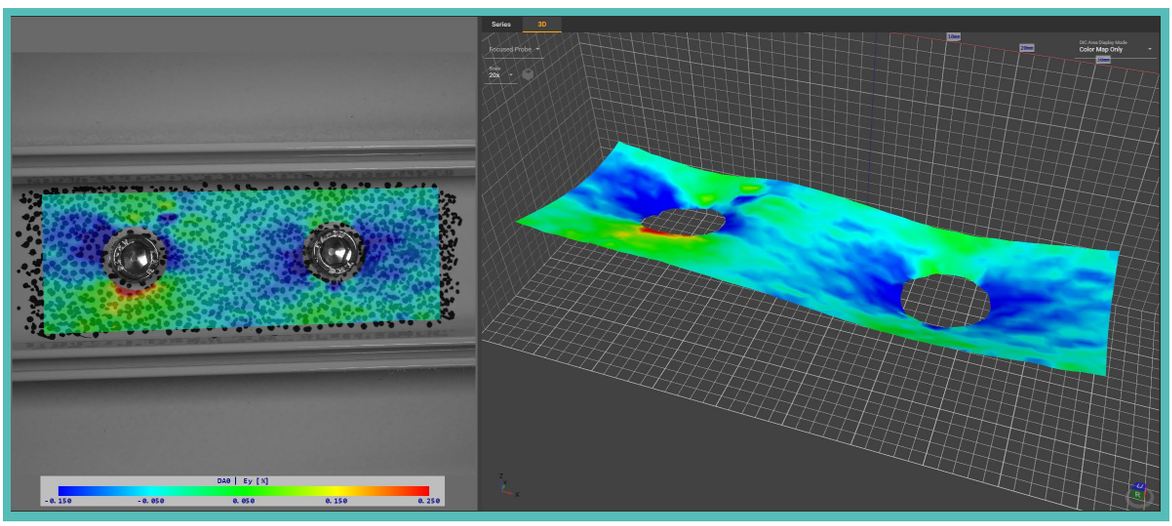






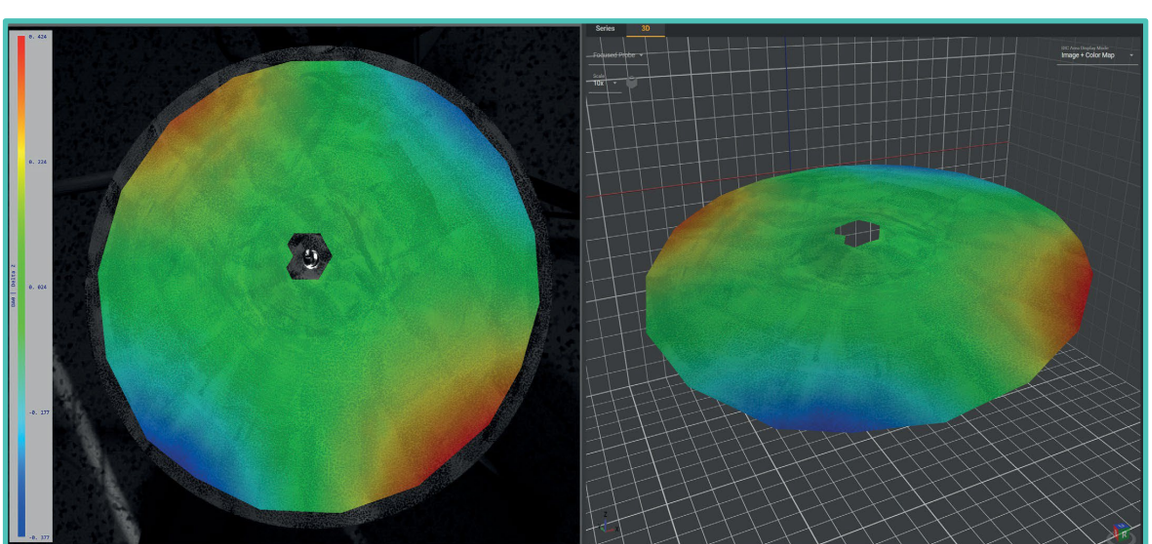
螺絲鎖固薄殼應變分析

3D DIC系統可以在螺絲鎖固的過程中，觀察薄殼材料在受力後的形變和應變狀態，進一步判斷螺絲鎖固位置周圍的結構強度與潛在應變集中位置。



振動量測

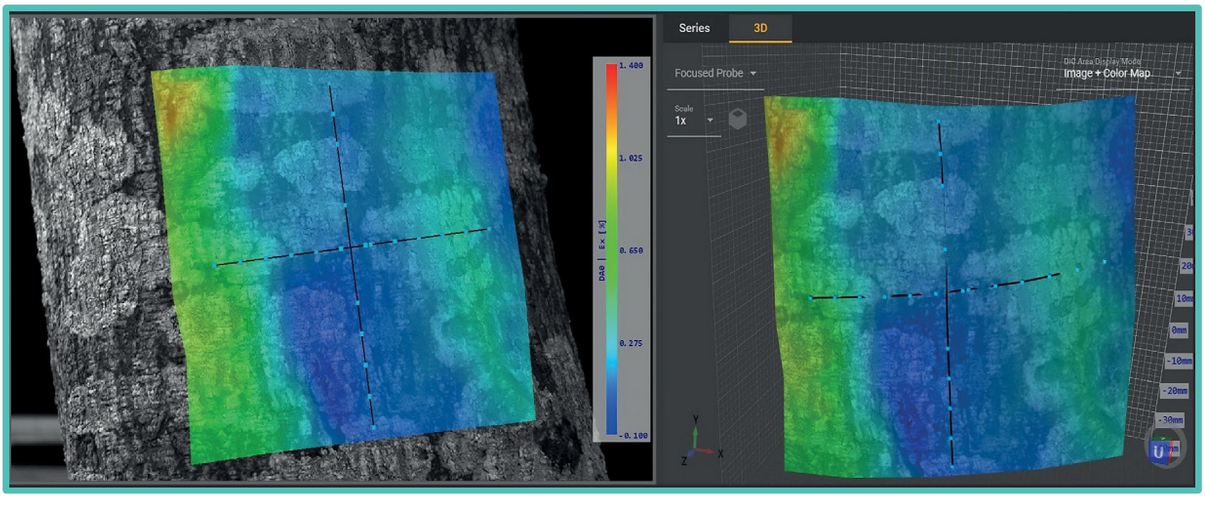
現代對機械、電子與機械元件在高可靠性與耐久性上的要求，已經超越靜態分析，進而轉向動態量測需求。基於數位影像相關法（DIC）的振動分析，能夠精確洞察材料的動態變形與應變，以滿足高階性能評估的需求。



樂 器 模 態 分 析

樹木生長分析

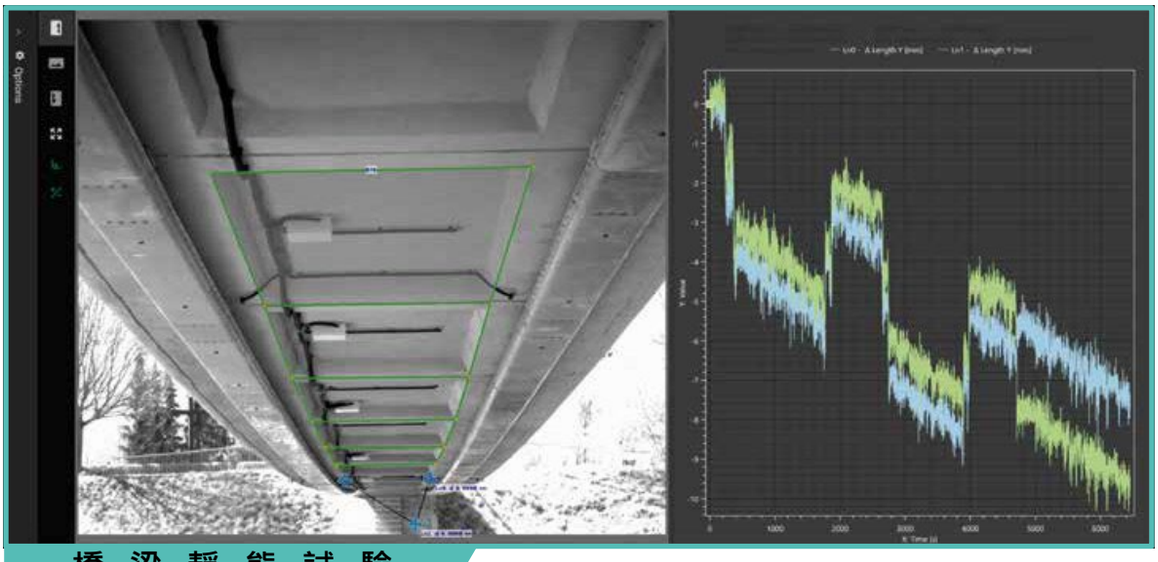
樹木生長分析系統基於承接學研單位執行專題研究計劃之工程服務案後自行擴充整合發展之新式多相機數位影像相關系統。應用DIC系統能針對自然結構提供精確的數據分析，例如樹木穩定性、土壤侵蝕與落石風險等，協助進行災害預測與環境保育相關研究與應用。除此之外，還可以搭配微型氣象站的各項詳細的溫度、濕度、日照、雨量等數據，對比DIC實驗結果以了解樹木生長與氣候之間的關係。



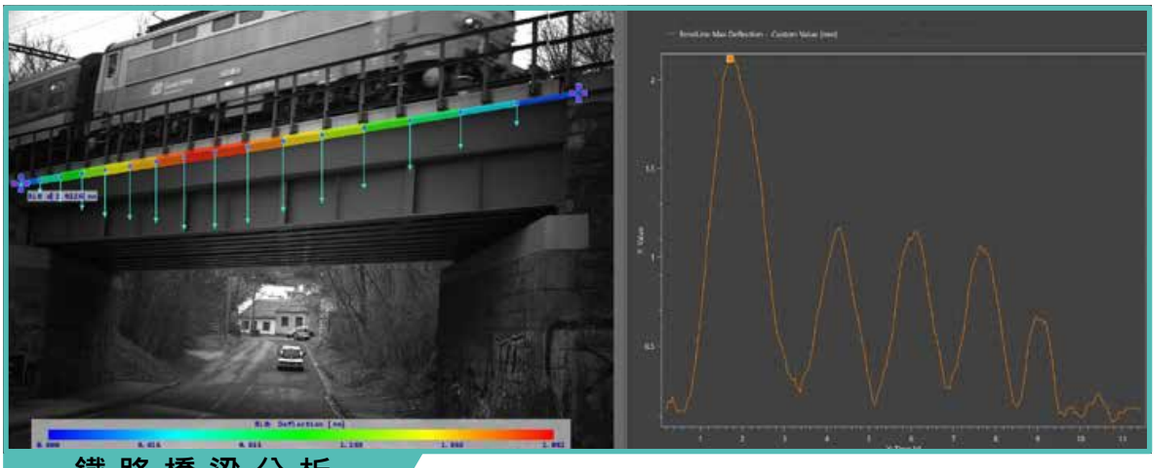


土木工程

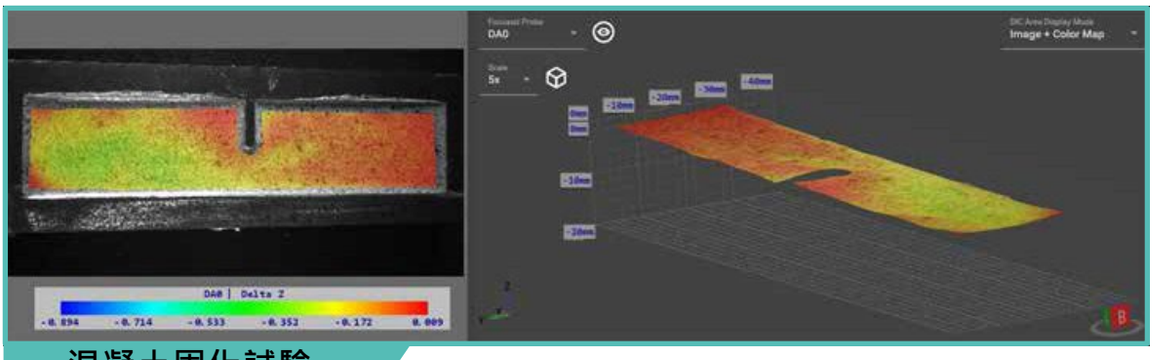
監測大型基礎設施構件（如橋梁）的結構完整性，對於確保安全與有效維護至關重要。DIC 技術能提供精準且全域的量測數據，跳脫傳統量測方法，讓變形評估更為準確，並能及早偵測結構問題，以延長關鍵結構的使用壽命。



橋 梁 靜 態 試 驗



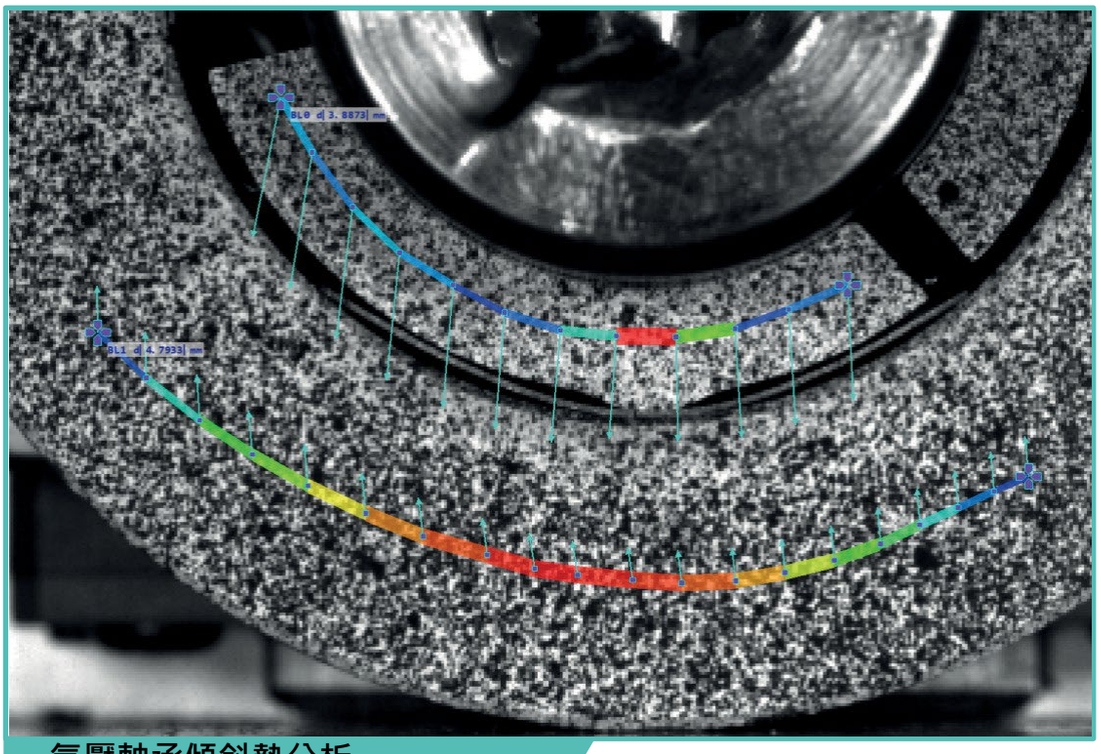
鐵 路 橋 梁 分 析



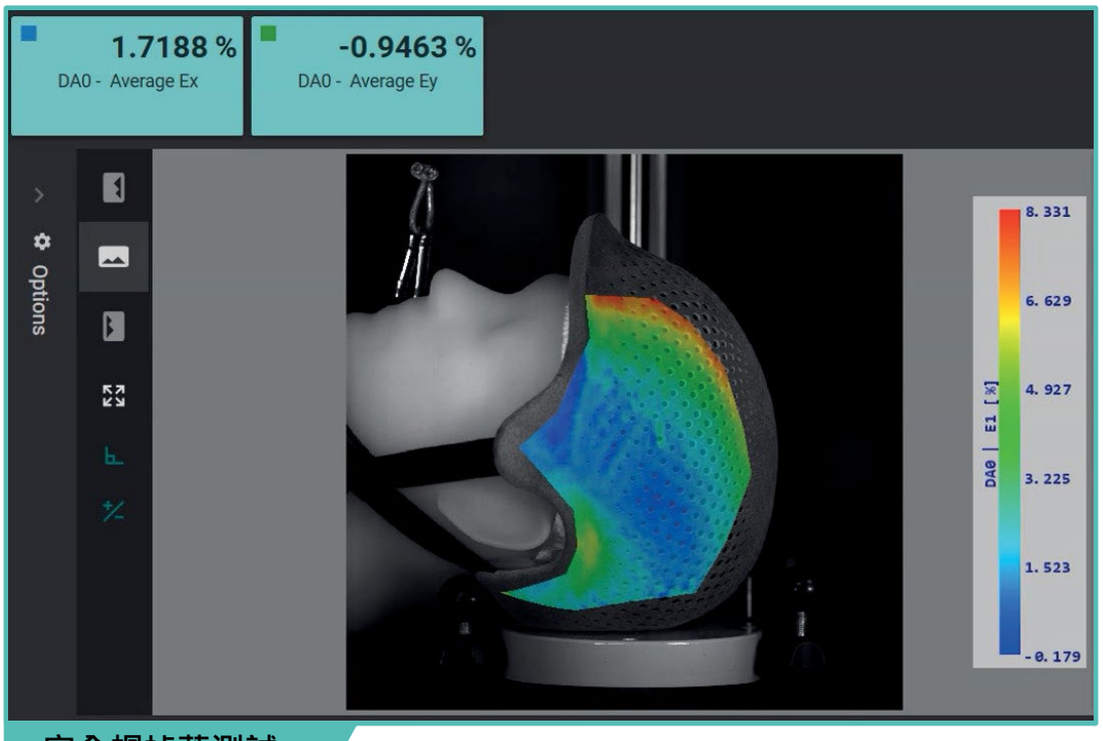
混凝土固化試驗

高速量測

結合 DIC 的高速測試可捕捉衝擊、爆炸或衝擊波等快速事件，提供精確的全域變形與應變數據。使得在極端條件下的動態材料行為能被深入分析，對於航太、汽車與國防等產業而言，是不可或缺的重要技術



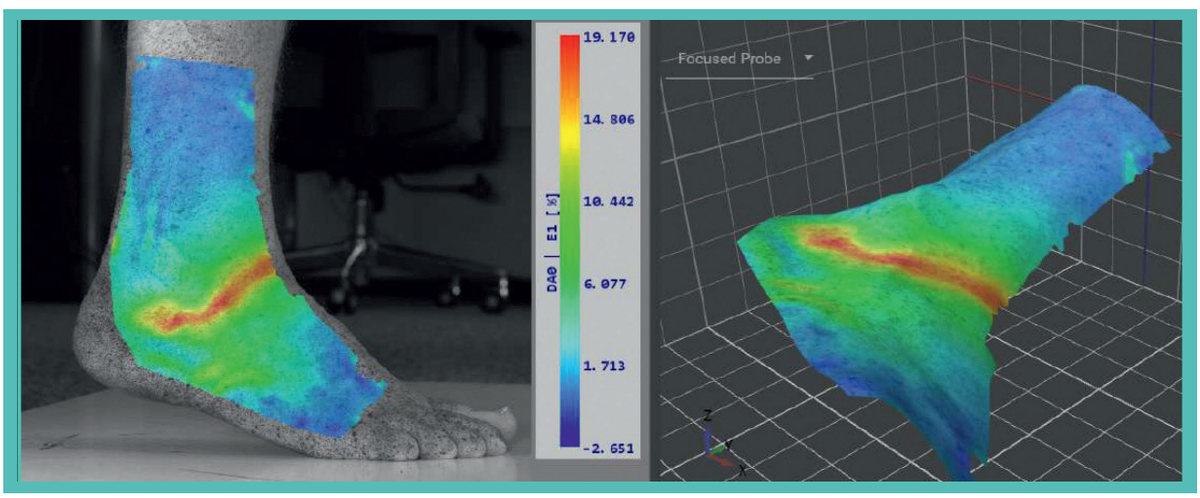
氣壓軸承傾斜墊分析

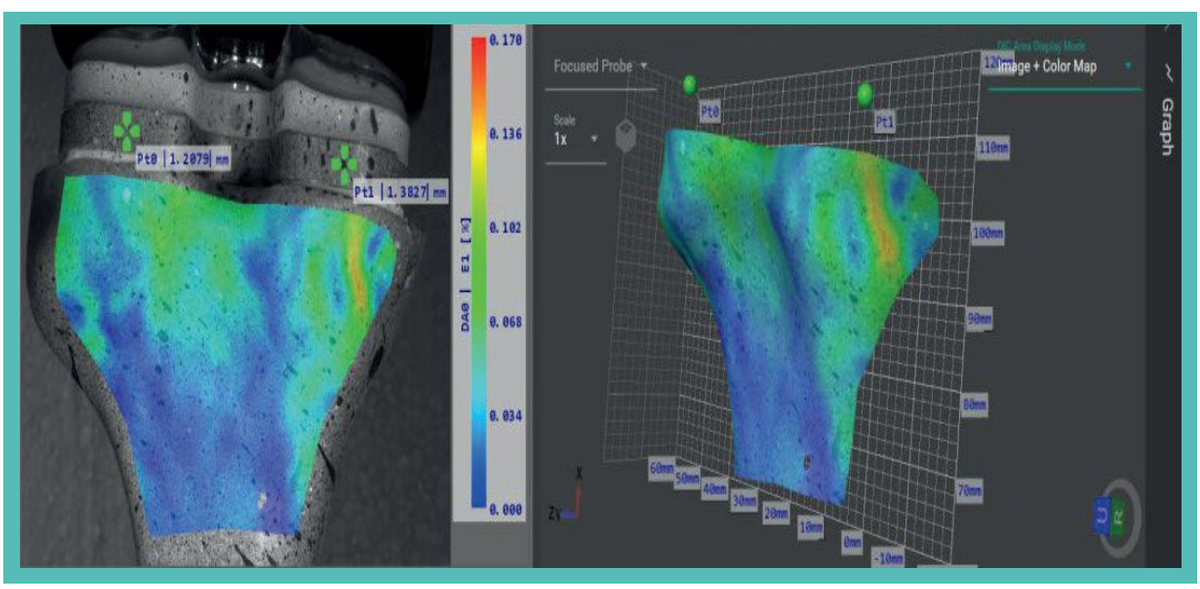


安全帽掉落測試

生物力學

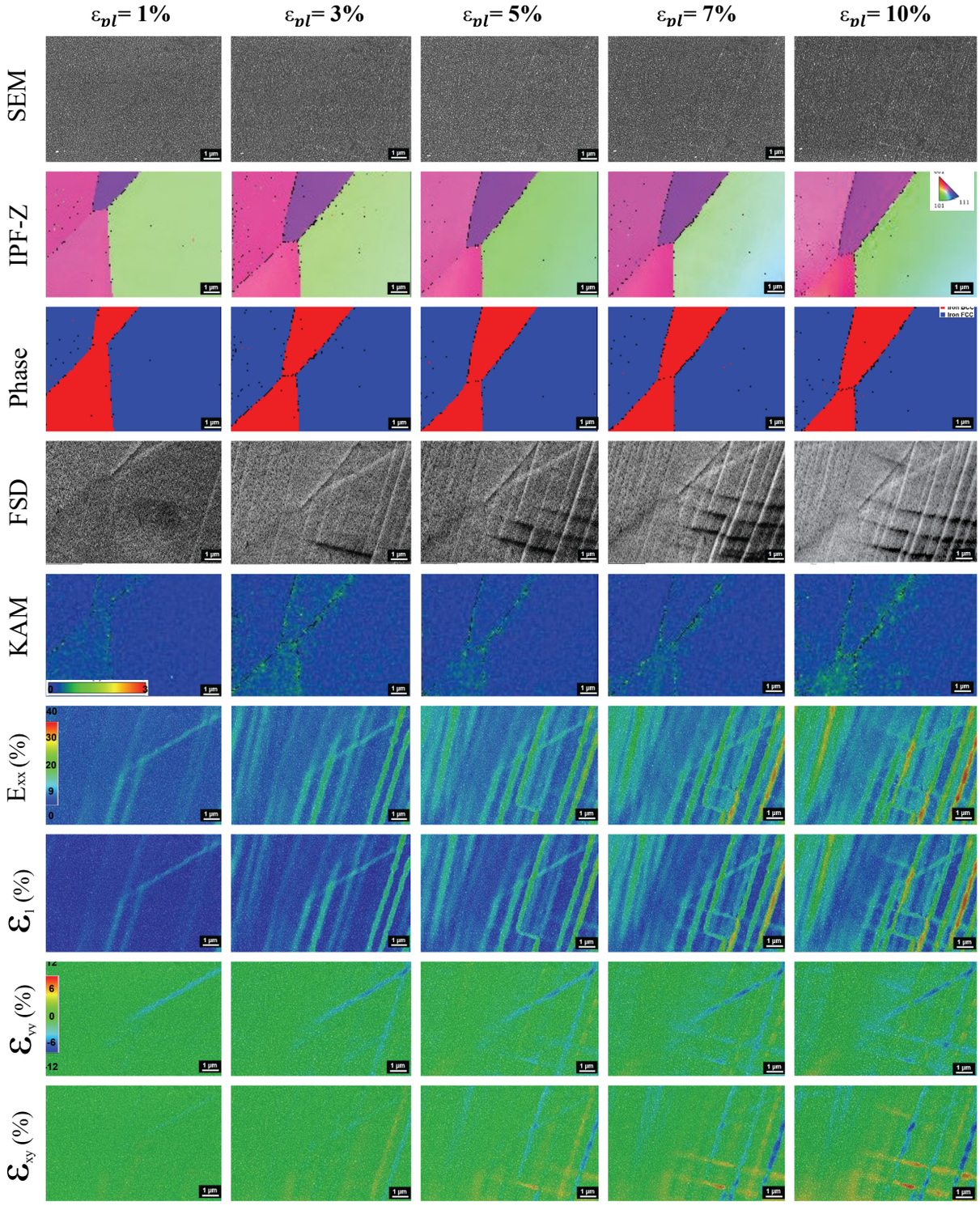
生物醫學工程結合醫學與工程領域，應用先進3D DIC技術以提升醫療照護品質。3D DIC 系統可用於量測心臟、主動脈、皮膚、骨骼與肌腱等生物材料的應變，對於義肢開發與醫療治療具有重要助益。此外，體積分析軟體（Volumetric Software）能提供對腦組織與骨骼結構的細緻觀察，進一步研究複雜的生物力學領域。



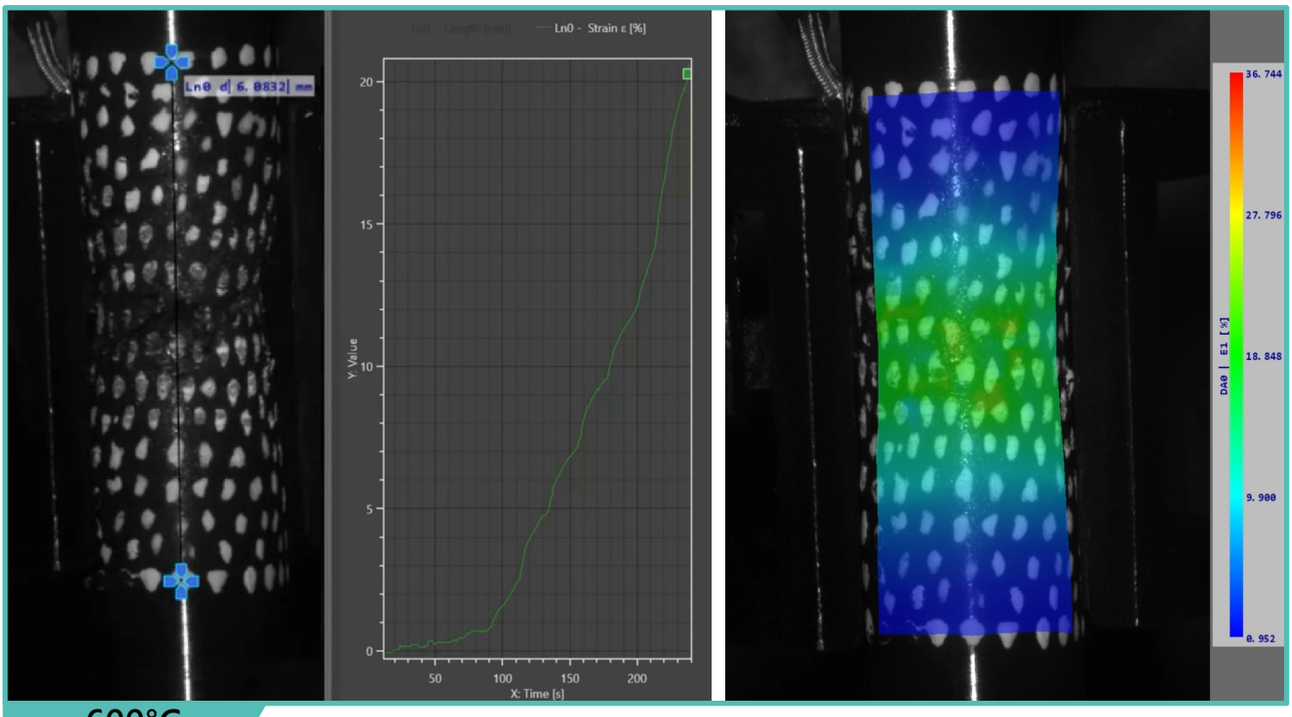


APOSTOLOPOULOS, Vasileios. Biomechanickéa klinické srovnání totální náhrady kolenního kloubu typu All-poly a Metal-backed Online. Disertační práce. Brno: Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. 2024.
Dostupné z: https://is.muni.cz/th/le1t7/. [cit. 2024-04-18]., n.d

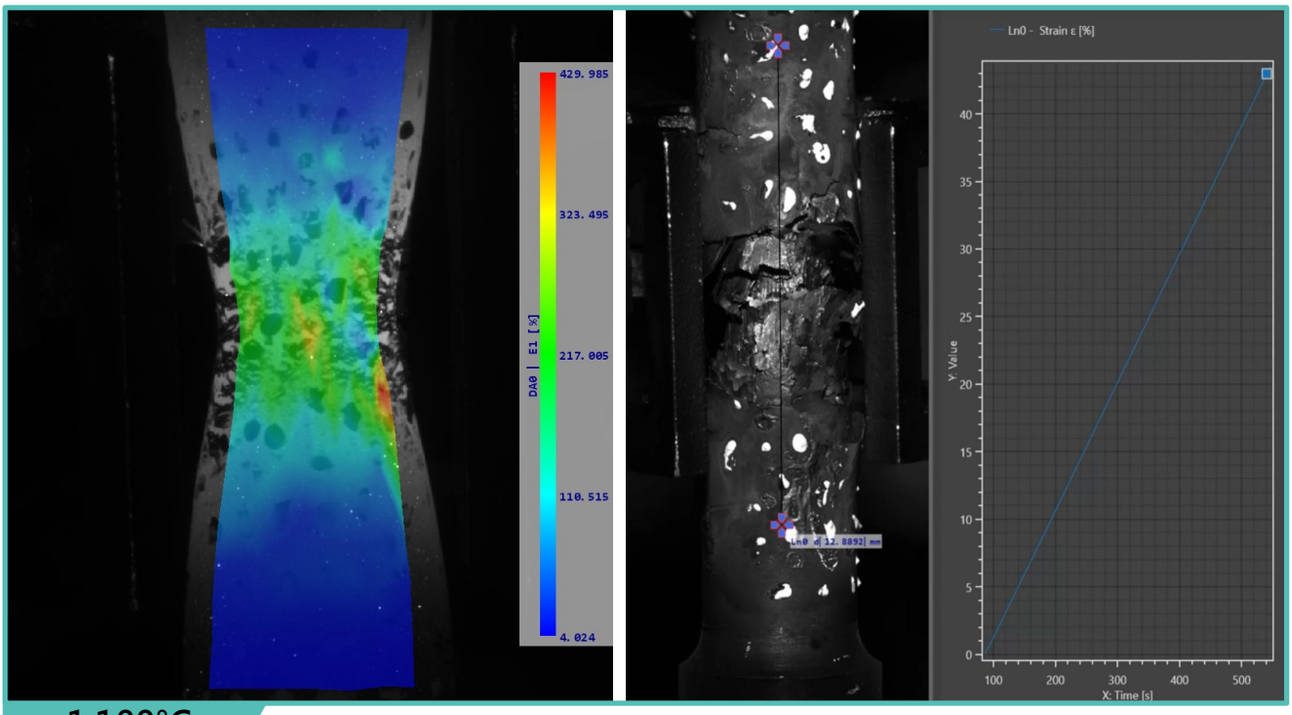
奈米尺度下具雙相（BCC Ferrite, FCC Austenite）的鋼材透過散斑製作技巧可兼顧SEM/EBSD與DIC分析，對多相/晶材料在微結構尺度下進行全域應變量的計算。從結果可明顯觀察到FSD影像呈現之滑移線皆有對應到DIC圖中之高應變累積區，同時從Phase和DIC結果觀察到相界亦為高應變累積區。



X-Sight HT是專為高溫材料測試所設計的專業非接觸式光學延伸計，可應用於常溫至最高 1800°C 的高溫環境，精確量測材料在受熱與受力過程中的位移與應變變化。特別適合搭配高溫爐、材料試驗機（UTM）進行高溫拉伸、壓縮及熱機械測試；同時也適用於需要在小範圍高精度非接觸式位移與應變量測的各類研究與工程應用。

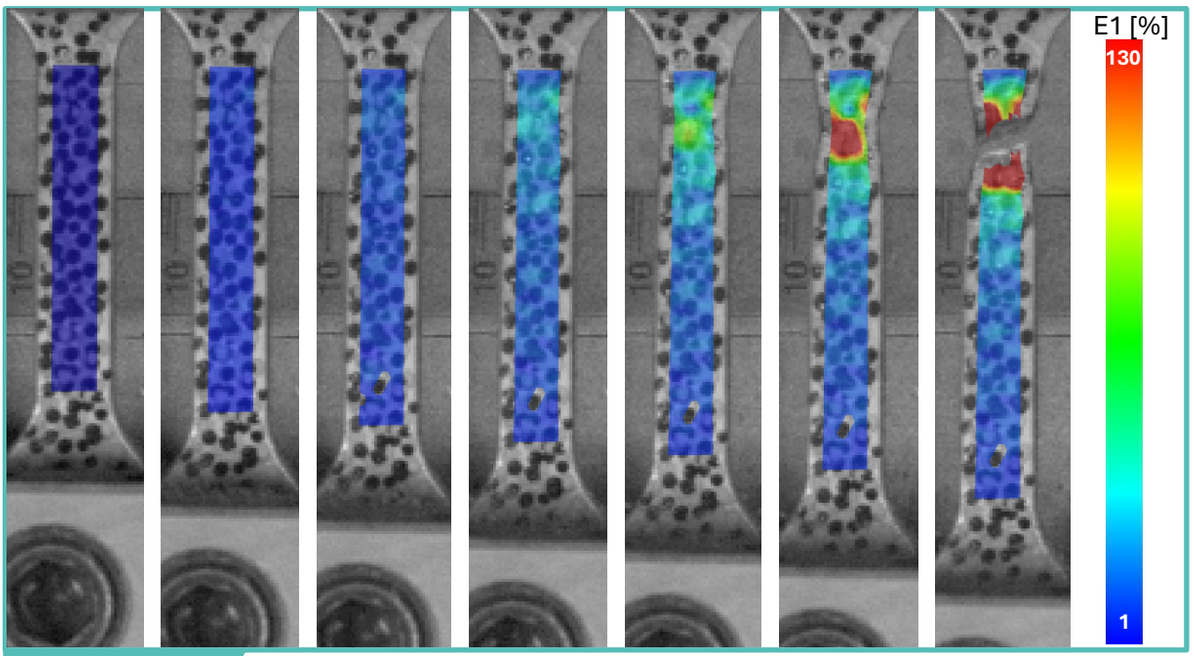


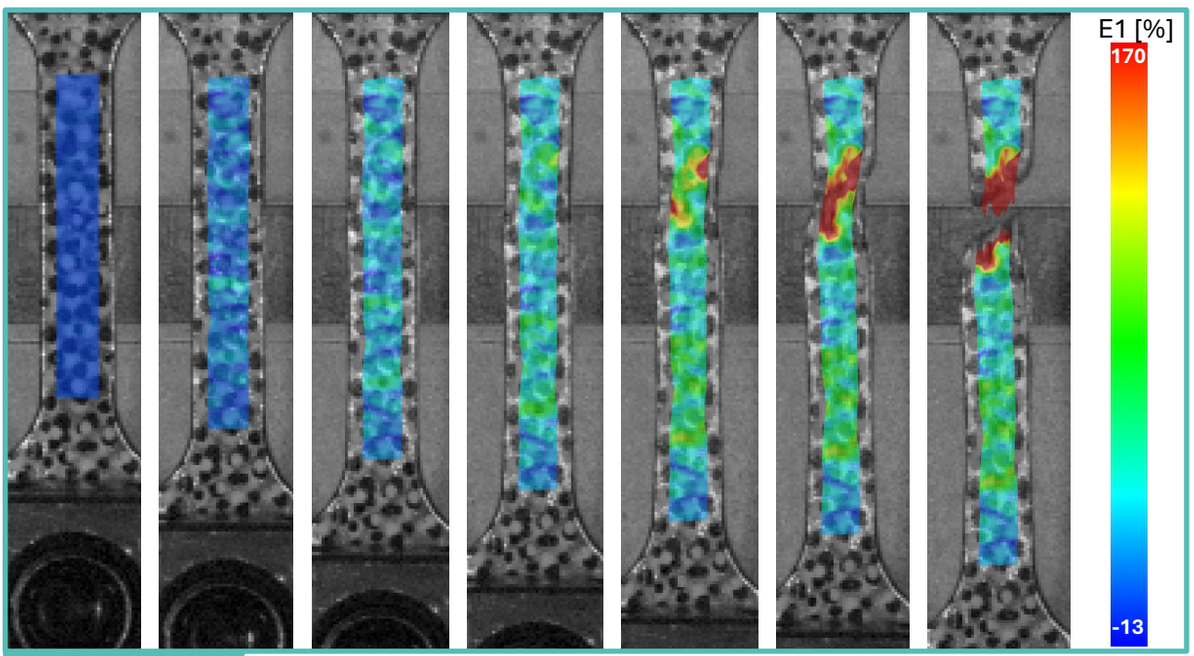
600°C



1,100°C

錫鉍系銲材廣泛應用於電子封裝製程，其力學性質對溫度相當敏感，在不同溫度環境下的強度、延展性及破壞行為可能產生明顯差異。透過高速衝擊拉伸試驗機搭配50,000FPS高速影像取像，並搭配X-Sight DIC 全域應變分析，可量銲材在高低溫高速載荷下之變形、應變集中至破壞的完整動態行為。全域應變與動態變形數據，可作為電子產品掉落、碰撞與衝擊之有限元素動態模擬的材料參數與模型驗證，提升模擬結果的可靠性與工程應用價值。

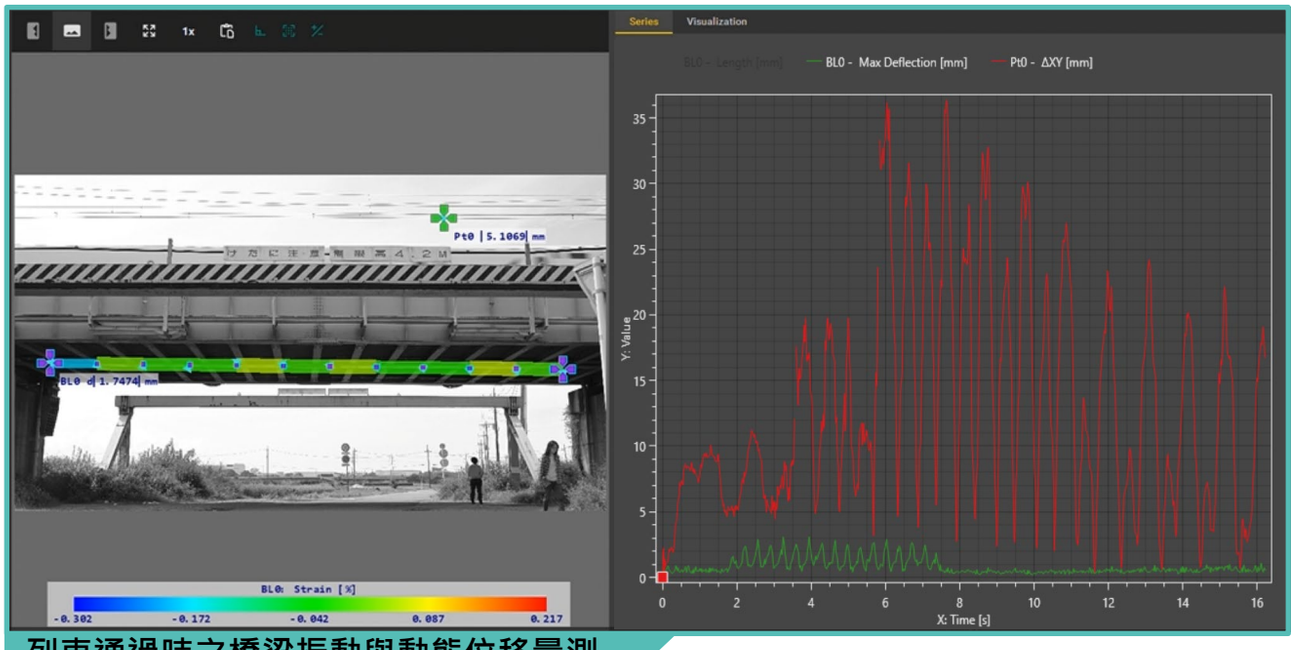




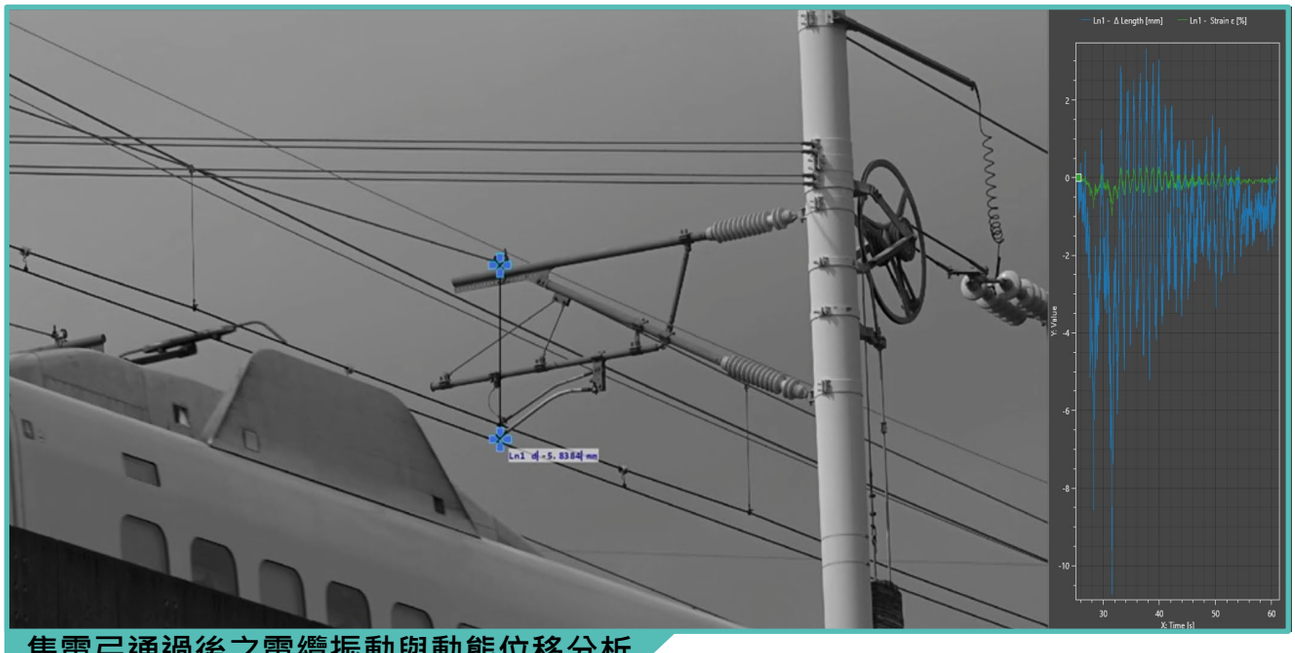
AIM-HI
ADVANCED INSTITUTE OF MANUFACTURING WITH HIGH-TECH INNOVATIONS
本研究成果由國立中正大學機械工程學系
前瞻製造系統頂尖研究中心黃北辰教授研究團隊提供

鐵道結構振動與動態位移量測

鐵道車輛高速通過時，橋梁、軌道、接觸網及電纜等結構皆會受到動態載荷影響，產生不同程度的振動與位移。X-Sight的非接觸式光學量測技術可透過影像追蹤遠距離目標的微小位移與動態變化，無需於量測物表面安裝感測器，即可同步觀察多個位置的振動行為。透過時間歷程、位移及振動頻率等數據分析，可進一步掌握列車通過前後的結構動態響應，適用於橋梁、軌道、電纜與接觸網等鐵道設施之動態量測、工程研究與長期結構監測。

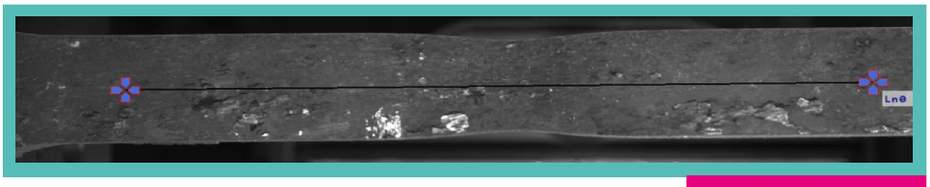


列車通過時之橋梁振動與動態位移量測

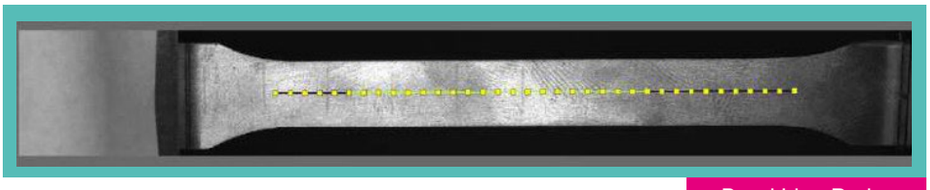


集電弓通過後之電纜振動與動態位移分析

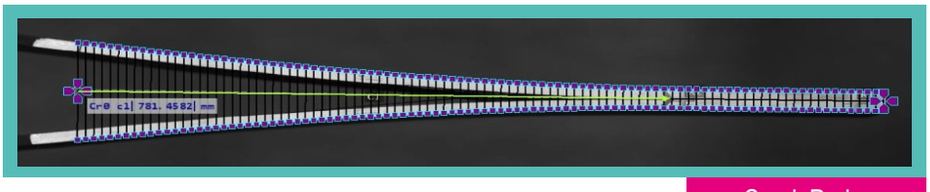
X-Sight ALPHA光學延伸計皆採用最先進的數位影像相關技術（DIC），確保能即時提供高精度與高準確度的應變量測。X-Sight ALPHA DIC 軟體採用模組化設計，操作介面直觀，兼具優異的人因工程設計，無論是進階研究或日常量測皆適用。X-Sight ALPHA可將量測數值即時輸出至各類萬能材料試驗機（UTM）與其他資料擷取系統。X-Sight ALPHA具備強大優勢的後處理功能，使其成為在拉伸、壓縮、彎曲、剪切、扭轉與疲勞測試等多種應用中，兼具多功能性與卓越效能的理想選擇。



Line Probe



Bend Line Probe



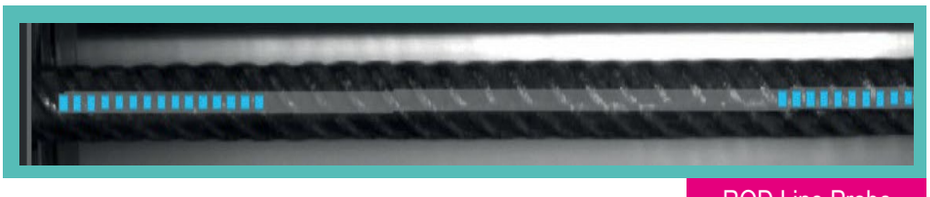
Crack Probe

在材料測試中，拉伸測試是最基本的方法之一。Trans Line能清楚顯示頸縮發生的位置，並最終觀察到試樣的斷裂行為。



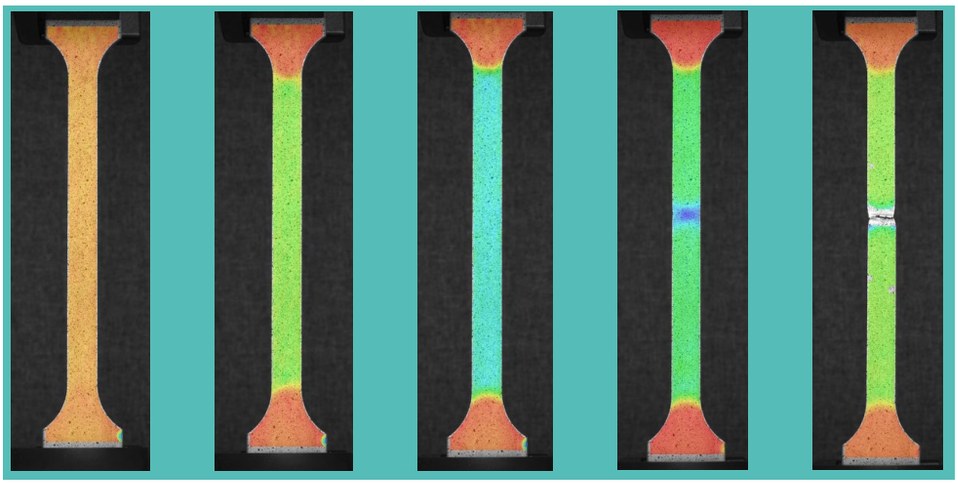
Trans Line Probe

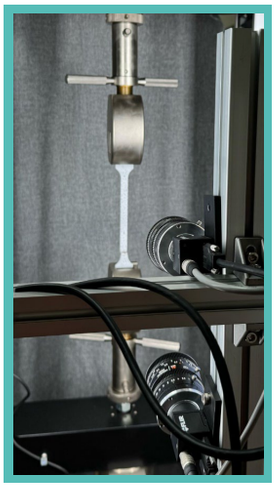
ROD LINE是特別為建築鋼筋研發，具備獨特 ITT （Intelligent Tensile Test）功能，可有效量測氧化層或鏽蝕層明顯剝落的試樣。

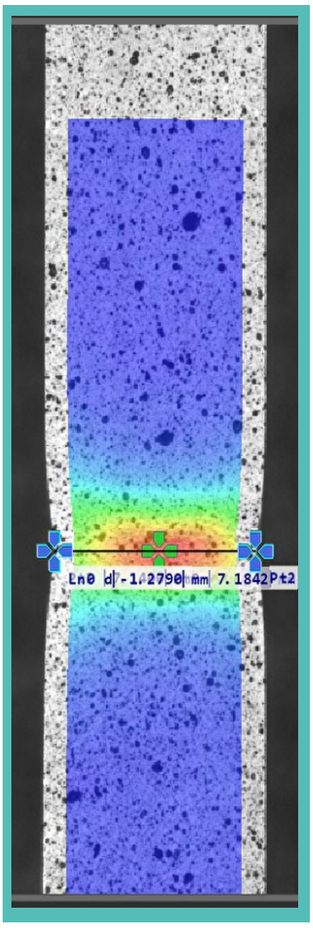


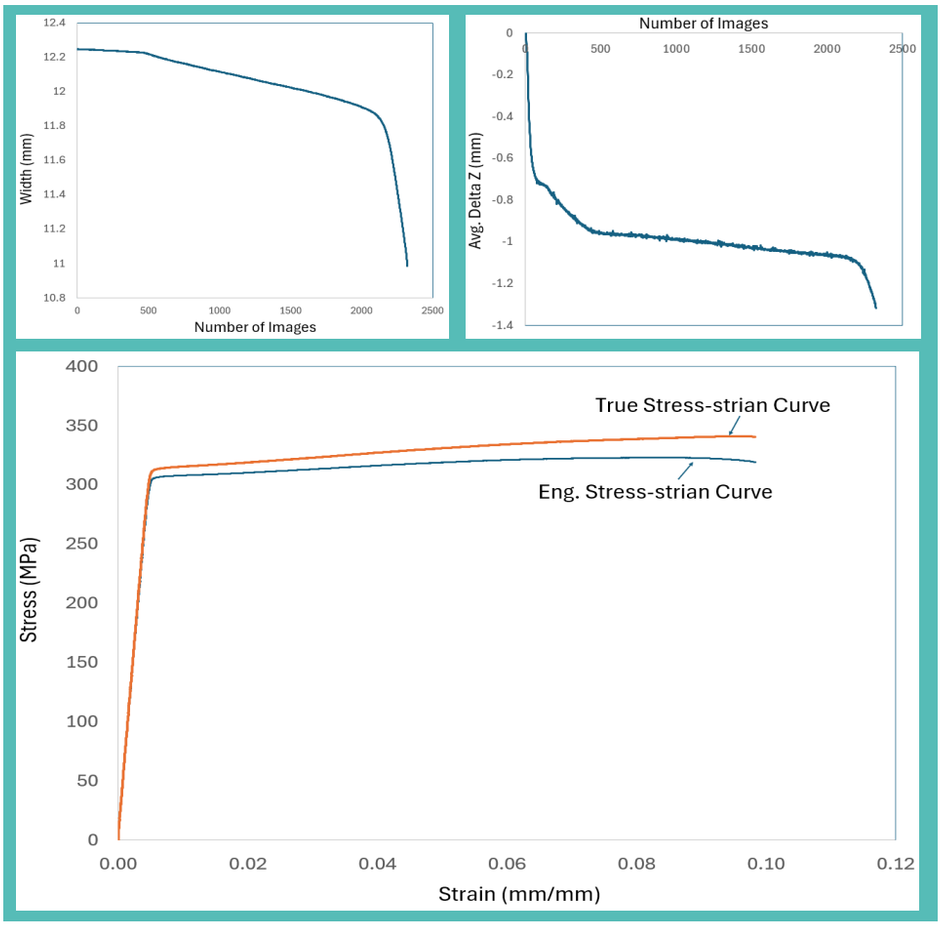
ROD Line Probe

X-Sight ALPHA 3D DIC 系統提供精確的應變與局部形變的量測，可記錄受力過程中實際的應變分佈。透過持續量測截面面積的縮減，進一步計算出真實應力-應變曲線（True stress-strain curve）。此功能可準確掌握材料在頸縮後的截面積變化，對於了解塑性變形與破壞機制至關重要。X-Sight ALPHA 3D DIC具備量測真實應變的能力，使其成為進階材料測試與力學分析中極具價值的工具。



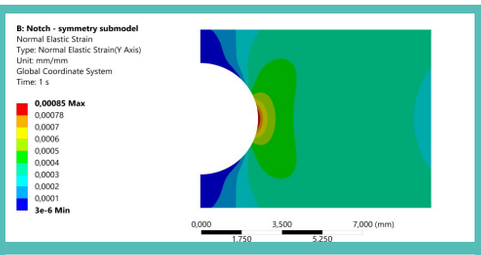


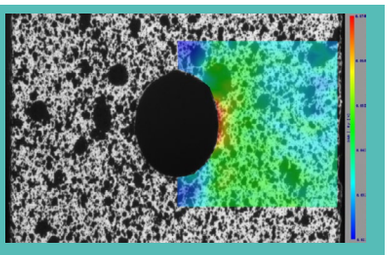


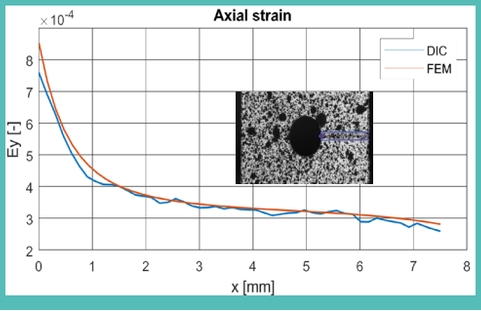


孔洞周圍應變集中量測





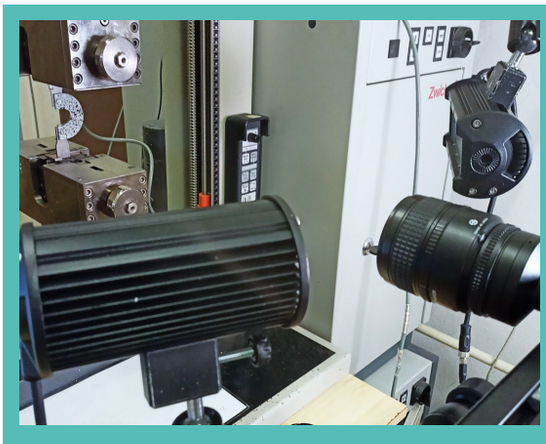


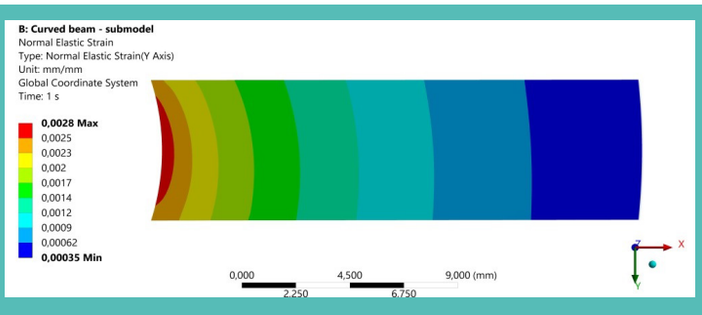


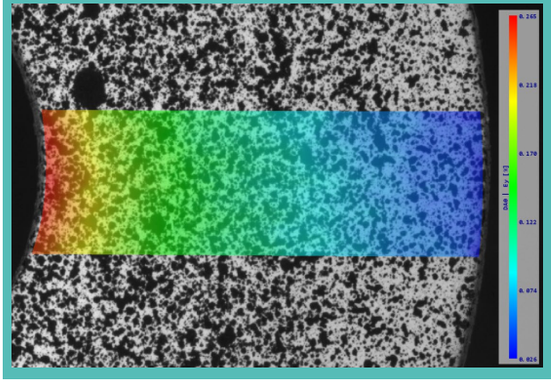
Strain concentration Factor

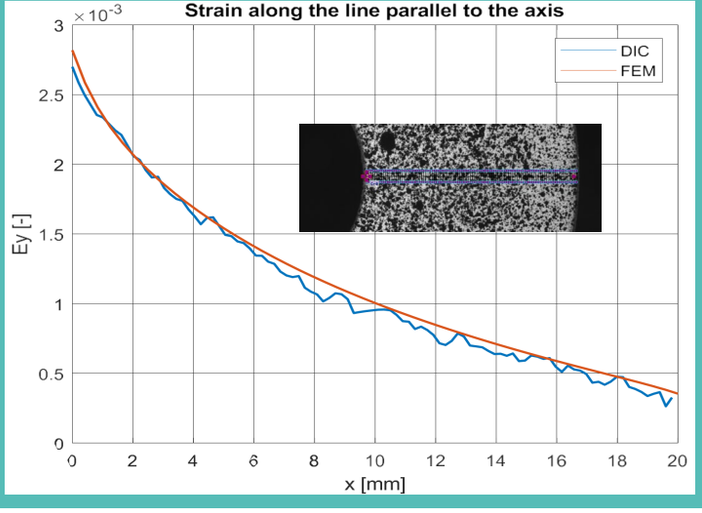
Method		
DIC	Analytical	FEM
2.16	2.33	2.30

彎曲平板應變分布分析









X-SIGHT AUTHORIZED DISTRIBUTOR IN TAIWAN

農森科技股份有限公司
Agriest Technology Inc.

info@agriestinc.com
04-852-5737