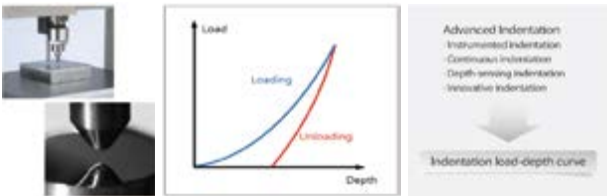


계장화압입시험법

Instrumented Indentation Test

계장화압입시험법은 재료의 표면에 구형 또는 각진 압입자로 하중을 인가하여 이에 대한 변위 값을 실시간으로 측정하고, 이로부터 얻어진 압입 하중-변위 곡선 (Load-Depth curve)을 분석하여 비파괴적으로 기계적 물성 및 잔류응력을 평가할 수 있는 시험법입니다.

[ASTM E2546-07 참조]



압입 하중-변위 곡선은 소재의 지문 (Fingerprint)과 같습니다.

측정 항목

- » 인장물성(YS, UTS, n)
- » 파괴인성
- » 접착력
- » 잔류응력
- » 충격인성
- » 기타 (경도, 탄성계수 등)

IIT의 장점

비파괴적 시험

표면에 미세한 수준의 압흔만 남겨 사용 중인 구조물의 안정성을 해치지 않습니다.



국부 매핑 가능

취약부위에 대한 국부적 특성평가와 위치별 경향분석을 위한 Mapping test 설계가 가능합니다.

시간 및 비용 절감

파괴시험 대비 경제적, 시간적 비용을 절감할 수 있습니다.

프론틱스 해외지사 및 글로벌파트너사



(주)프론틱스

서울특별시 금천구 가산디지털1로 196, 1401호, 1402호
(가산동, 에이스테크노타워10차)
T. +82-2-884-8025, +82-2-884-8101
F. +82-2-875-8018
www.frontics.com

(주)프론틱스 아메리카

1699 Wall st, Suite 211. Mount Prospect. IL 60056
T. +1-224-220-0745
www.fronticsamerica.com

휴스턴 사무소

1408 N. Sam Houston Pkwy E. Suite 146 Houston TX 77032, U.S.A

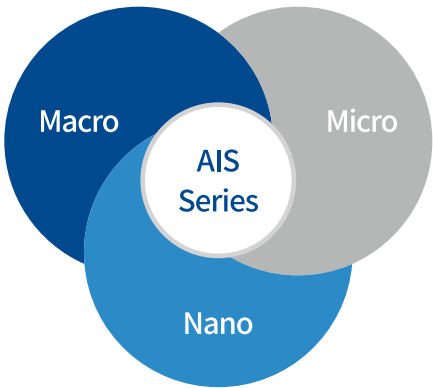


계장화압입시험장비 및 기술 서비스 전문 기업

FRONTICS

기계적 물성 및 잔류응력 평가를 위한 Technical Coordinator

- » 비파괴적 방식인 IIT를 적용한 AIS Series는 기계적 물성 및 잔류응력을 측정할 수 있는 All-in-One 장비입니다.
- » AIS Series는 일반 산업설비에 해당하는 매크로 스케일에서부터 초미세 영역의 나노 스케일까지의 도입 자재 인수검사, 품질검사, 열화 평가 및 건전성 평가 등에 활용되며, 개발-제작-운영 단계 등에서 기술응용이 가능합니다.
- » 특히 시험편 제작이 어렵거나 채취가 불가능한 경우 효과적으로 활용 할 수 있습니다.



응용 분야

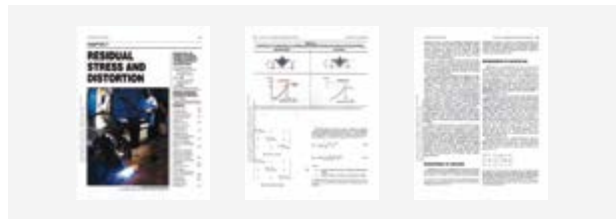
- » 구조물 안전 진단을 위한 기계적 물성 및 잔류응력 현장 측정
- » 파괴인성 및 충격물성 측정
- » 박막 물성 및 접착력 측정
- » Power plant, Gas & Oil pipeline, Chemical plant 열화 진단
- » 용접부 국부 물성 mapping 가능
- » 품질검사 시 비취약부위의 국부적 특성평가 및 정량분석을 위한 Mapping test 설계 가능
- » 시뮬레이션을 위한 국부 물성 제공 가능

표준 및 코드

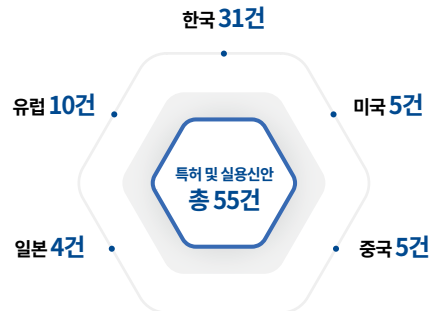
ISO	ISO TR 29381 (2008): Measurement of mechanical properties by instrumented indentation test: Indentation tensile properties ISO TS 19096 (2023): Metallic materials-Instrumented indentation test for hardness and materials parameters-Evaluation of stress change using indentation force differences
ASME	ASME Code Case 2703 (2011): Instrumented indentation testing as alternative hardness test for QW-290 temper bead welding ASME Code Case N-881 (2017): Exempting SA-508 Grade 1A from PWHHT based in measurement of residual stress in Class 1 applications
ASTM	ASTM E2546-15: Standard practice for instrumented indentation testing
GB	GB/T 39635-2020: Metallic materials-Measurement of indentation tensile properties and residual stress by an instrumented indentation test
KS	KS B 0950: 2009: Metallic materials-Instrumented indentation test for indentation tensile properties KS B 0951: 2023: Instrumented indentation tests on welds in steel-Measurement of residual stress on welded joints
KEPIC	KEPIC MDF A370 (2006): Measurement of the mechanical properties and residual stress by instrumented indentation test

AWS Handbook

미국 용접학회(AWS)의 용접기술서(Welding Handbook Chapter 7 - 10th Edition)에 계장화 압입시험을 이용한 잔류응력 평가



국내외 특허 등록 현황



압입 위치 선정은?

현장에서 대형 구조물의 적절한 IIT 시험 위치 찾기



- 01. 구조물의 취약 부위 선정**
 - 먼저, 전체 구조물의 기계적 물리적 취약 부위를 선택합니다.
 - 재료 신뢰성 (~1m 범위) 측면에서 구조 관리자의 경험과 정보를 바탕으로 선택합니다.



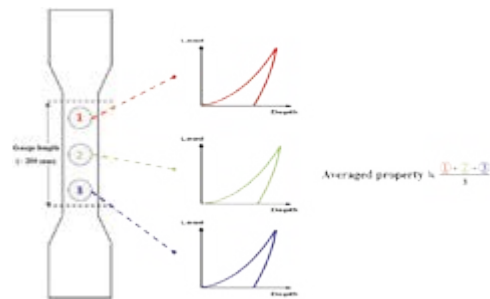
- 02. 샘플링 영역 결정**
 - 그 다음, 시험을 진행할 샘플링 영역을 결정합니다. (10~20 cm 범위: 기존의 기계적 시험시편 크기와 비교)



- 03. 압입 시험 수행**
 - 마지막으로, 샘플링 구역 내에서 압입 위치 및 시험 횟수를 결정합니다.
 - 신뢰성 있는 평가를 위해 3~5회 시험을 권장합니다.

> 계장화압입시험법과 인장시험 데이터 비교

- 인장시편의 Gauge length 내에서 동일한 간격으로 3번의 압입시험을 수행
- 3번의 압입시험 결과값의 평균값을 도출



Product Line-up

AIS Series

Field & Lab 겸용 제품

AIS FS



Max. load 120kgf
Size 80*80*270(mm)
Resolution 2gf / 0.1um

AIS3000



Max. load 300kgf
Size 100*100*430(mm)
Resolution 1.8gf / 0.1um

AIS3000 HD



Max. load 120kgf
Size Φ90*320(mm)
Resolution 1.8gf / 0.1um

In-field applications



Stress Mapper Series

Macro Stress Mapper



Max. load 100 kgf
Stroke 150 * 250 * 90 (mm)
Resolution 2gf / 100nm

Micro Stress Mapper



Max. load 2 kgf
Stroke 150 * 50 * 30 (mm)
Resolution 0.03gf / 10nm

Nano Stress Mapper



Max. load 200mN
Stroke 120 * 50 * 12 (mm)
Resolution 10nm / 0.04nm

프론틱스의 Stress Mapper는 계장화압입시험법을 이용하여 국부적인 기계적 물성을 확인할 수 있으며, 좁은 공간에 여러 번의 시험이 가능하여 물성 맵핑 (Mapping)이 가능합니다. 기존의 방법으로 시험할 수 없는 용접부의 열 영향부 (Heat affected zone)와 같이 불규칙하고 좁은 부위의 경우 물성 맵핑을 통해 효과적으로 취약부위를 찾을 수 있습니다.

(Local) Mechanical properties mapping

