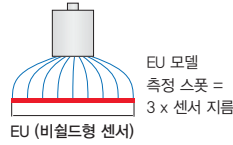
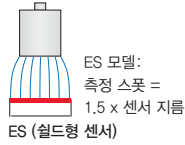


### 와전류 센서 사용 시 대상체 크기



센서 대비 측정 대상의 크기는 선형 편차에 영향을 줍니다. 이상적으로는 슬롯형 센서 경우 대상체의 크기가 센서 지름의 최소 1.5배가 되어야 하며, 비슬롯형 센서 경우 대상체의 크기가 센서 지름의 최소 3배여야 합니다. 이 정도 크기면 거의 모든 자기장선이 센서로부터 대상체로 전달됩니다. 따라서 모든 자기장 선이 표면을 통해 대상체 내부로 침투하며 적은 선형 편차와 함께 와전류를 생성합니다.

### 공장 캘리브레이션

표준 와전류 센서는 다음과 같이 캘리브레이션 됩니다.

- 강자성체 캘리브레이션에 Si37 사용
- 비강자성체에 알루미늄 사용

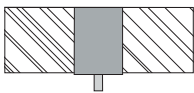
다른 재질 사용 시 공장 캘리브레이션을 권장합니다.

### 올바른 센서 선택

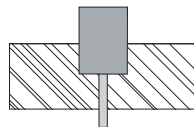
와전류 센서는 슬롯형(예, ES05)과 비슬롯형(예, EU05)으로 나뉩니다. 슬롯형 센서 경우, 개별 케이싱으로 인해 자기장선이 서로에게 가깝습니다. 이 경우 주변 측면 금속에 영향을 덜 받습니다. 비슬롯형 센서 경우 자기장선이 센서 옆에 생겨나며, 측정 범위가 연장됩니다. 신호 품질을 위해서는 올바른 설치가 중요합니다. 다음은 강자성체와 비강자성체 내 마운트하는 방법입니다.

금속 내 슬롯형 센서 조립 예시

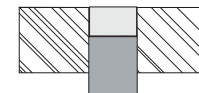
✓ 바른 설치



✓ 바른 설치

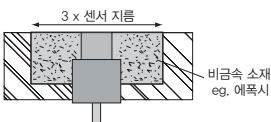


✗ 잘못된 설치

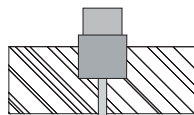


금속 내 비슬롯형 센서 조립 예시

✓ 바른 설치

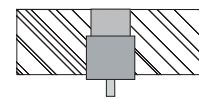


✓ 바른 설치



(약 센서 길이에 절반 정도 돌출)

✗ 잘못된 설치



센서는 반드시 단독으로 설치되어야 합니다.  
센서로부터의 최소 거리: 약 센서 지름의 3배

센서

변위 · 계측센서

머신비전

마킹시스템

광학 · 측정기기

기타

와전류변위센서

eddyNCDT

eddyNCDT 3001

eddyNCDT 3005

eddyNCDT 3060

eddyNCDT 3300

turboSPEED DZ140

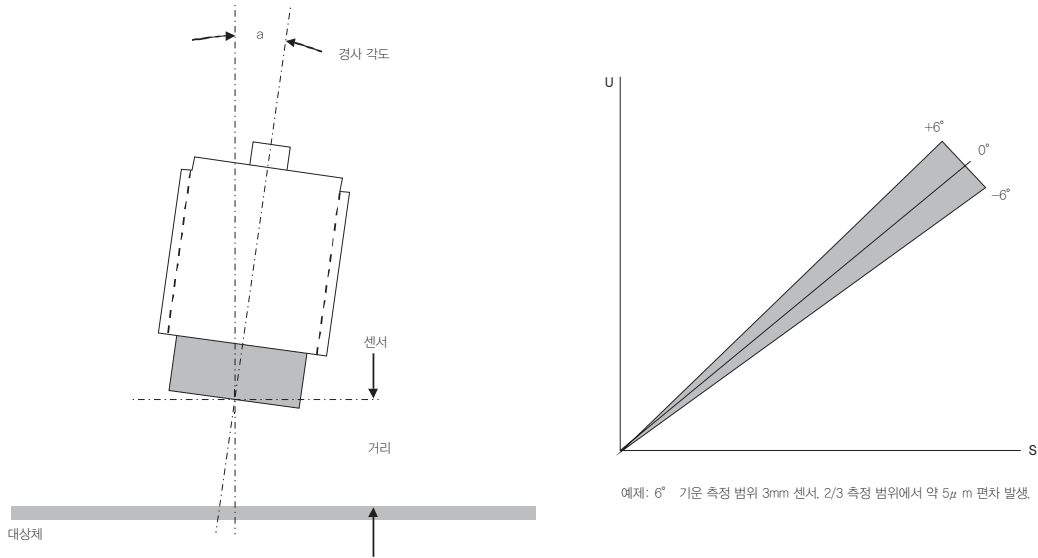
eddyNCDT SGS4701

eddyNCDT Accessories

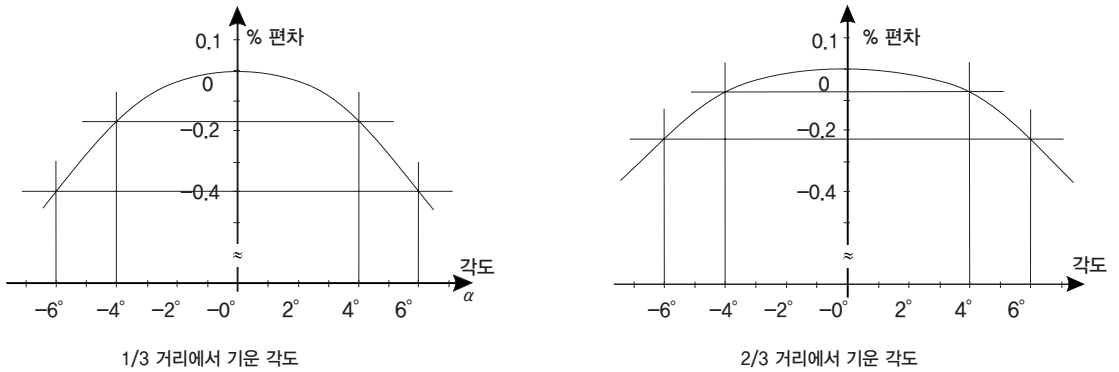
eddyNCDT 기술정보

## 기울기 각도와 측정 신호

비접촉식 측정 시스템 eddyNCDT는 뛰어난 직선성과 높은 분해능으로 인해 사용됩니다. 고분해능은 직각으로 설치 되었을 때만 구현 가능합니다. 센서를 대상체에 직각으로 마운트하는 것이 어렵거나 불가능할 때가 있습니다. 그런 경우 측정값이 직각 위치에서 측정된 값과는 편차가 발생합니다. 그러므로, 센서가 기울어 있을 때 측정 신호가 받는 영향을 알아야 합니다. 다음 표는 기울어 있는 센서로부터 나온 측정 신호의 영향을 보여줍니다.



영구적으로 기운 각도는 3점 선형화 기능을 이용하여 컨트롤러에 입력 가능합니다. 이 기능으로 각도에 대한 영향을 피할 수 있습니다. 선형화되지 않은 상황에서는 기운 각도로 인해 직각 측정 값과 비교 시 편차가 발생합니다.



발생되는 편차는 센서마다 다릅니다. 위에 표는 알루미늄 대상체에 U6를 사용한 결과입니다. 결과를 보면  $\pm 4^\circ$  의 각도는 허용될 수 있으며, 거의 모든 어플리케이션 상에서 방치해도 무관합니다. 결과를 보면  $\pm 4^\circ$  의 각도는 허용될 수 있으며, 거의 모든 어플리케이션 상에서 방치해도 무관합니다.

실드형과는 달리 비실드형 센서 경우  $6^\circ$  까지 허용되나, 피하는 것이 좋습니다. 원칙적으로는 특별히 선형화된 센서가 정확한 신호를 내어줍니다.

### 와전류 변위센서

- 센서
- 변위 · 계측센서
- 머신비전
- 마킹시스템
- 광학 · 측정기기
- 기타

### 변위 · 계측센서

- 레이저변위센서
- 장거리레이저변위센서
- 2D · 3D 스캐너
- 마이크로미터
- 공초점변위센서
- 분광간섭변위센서
- 정전용량변위센서
- 와전류변위센서
- 마그네틱변위센서
- 와이어변위센서
- 접촉식변위센서
- 디스플레이유닛
- 데이터처리
- 온도센서
- 열화상카메라
- 컬러센서

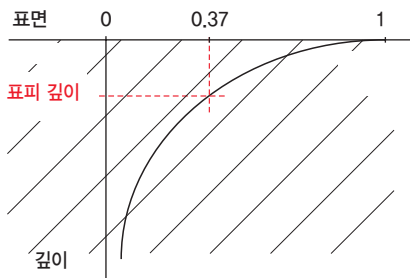
## 표피 깊이와 최소 대상체 두께

### 최소 대상체 두께

와전류 측정 원리에서는 안정적인 측정을 위해 최소 두께가 고려되어야 합니다. 최소 두께는 대상체 재질과 센서 주파수와 연관있습니다. 센서는 대상체에 침투하는 교류 자기장을 생성합니다. 대상체 내 와전류가 생성되며, 주 자기장을 감쇠하는 이차 자기장을 만듭니다.

### 표피 또는 침투 깊이

전자기장은 전도성을 가지거나 자기장을 전도하는 재질에 들어가며 감쇠됩니다. 장의 세기의 감소, 그리고 그로 인한 전류 밀도의 손실이 재질 표면 부근에 동반됩니다. 전류 밀도가 1/e이나 37%로 감소되는 특성 길이를 표피 깊이라 합니다 (아래 표).



대상체 내 전류 밀도 분포

### 표피 깊이 계산

표피 깊이는 다음의 공식을 가지고 계산할 수 있습니다 (해당 공식은 평면이며, 무한대로 넓은 대상체에 적용하는 이상적인 상황을 고려한 것입니다). 몇 가지 재질에 대한 침투성을 제공한 표와 도표에서 확인할 수 있습니다.

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\sigma \cdot f \cdot \mu \cdot \pi}}$$

$\delta$  = 표피 깊이  
 $\sigma$  = 전도성      센서 주파수  
 $f$  = 센서 주파수  
 $\mu$  =  $\mu_0 \cdot \mu_r$  = 침투성  
 $\mu_0$  =  $12,566 \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}$

### 최소 두께 계산

재질의 최소 두께 계산하려면 올바른 표피 깊이를 알아야 합니다. 그리고 옆의 표를 이용하여 계산할 수 있습니다. 해당 계산은 250kHz 나 1MHz의 센서 주파수를 가진 센서 기준입니다.

대상체 재질	표피 깊이 $\mu\text{m}$	
	250kHz	1MHz
알루미늄	168	84
납	459	230
금	149	74
그래파이트	2700	1350
구리	134	67
마그네슘	209	104
황동	249	124
니켈	27	14
퍼멀로이	4	2
인청동	302	151
은	130	65
스틸 DIN 1.1141	23	12
스틸 DIN 1.4005	55	27
스틸 DIN 1.4301	848	424

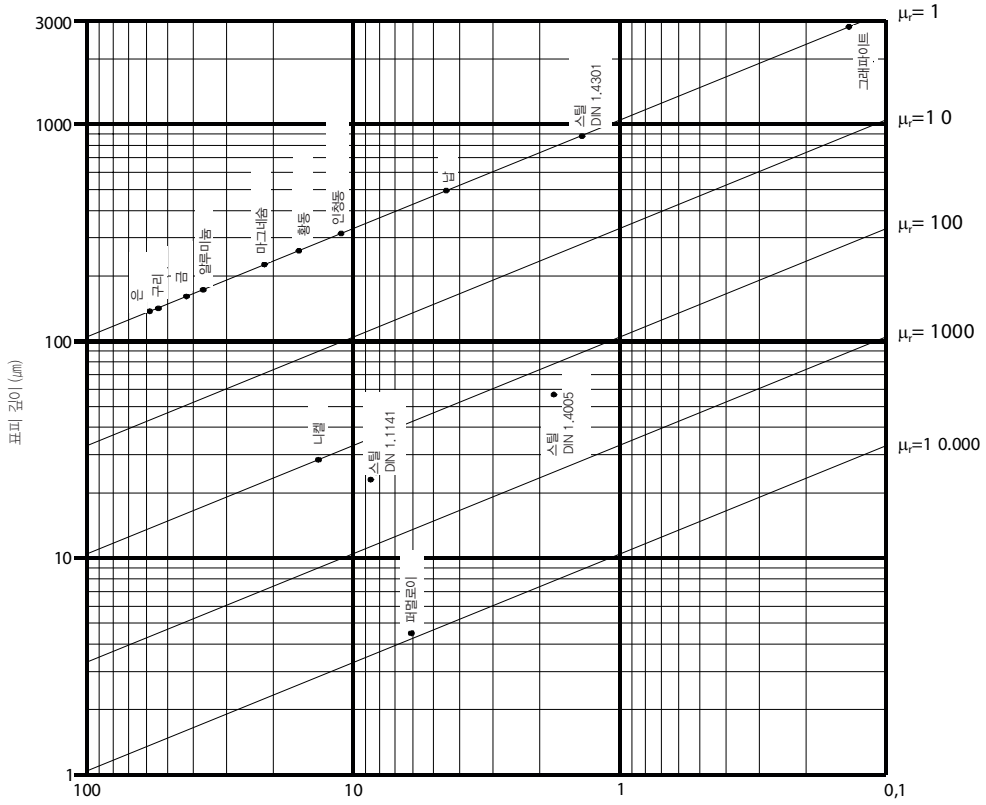
표피 깊이 예시

측정 어플리케이션	최소 대상체 두께
대상체 검출 (변위 측정 없음)	"표피 깊이" $\times$ 0.25
변위 측정 (거의 변화 없는 대기 온도)	"표피 깊이" $\times$ 1.00
변위 측정 (온도 변화 환경)	"표피 깊이" $\times$ 3.00
두 개의 마주 보는 센서를 이용한 두께 측정	"표피 깊이" $\times$ 6.00

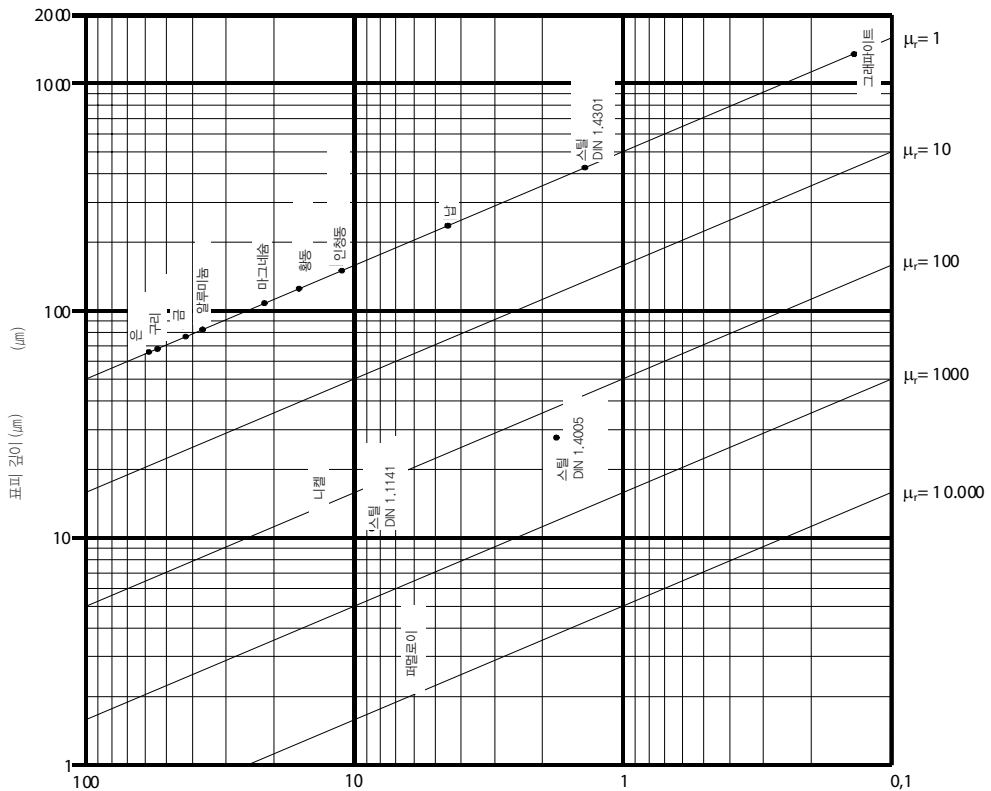
최소 두께의 단순 계산 적용 근사치

## 표피 깊이와 최소 대상체 두께

### 와전류 변위센서



250kHz에서의  
표피 깊이



1MHz에서의  
표피 깊이

센서

변위 · 계측센서

머신비전

마킹시스템

광학 · 측정기기

기타

변위 · 계측센서

레이저변위센서

장거리레이저변위센서

2D · 3D 스캐너

마이크로미터

공초점변위센서

분광간섭변위센서

정전용량변위센서

와전류변위센서

마그네틱변위센서

와이어변위센서

접촉식변위센서

디스플레이유닛

데이터처리

온도센서

열화상카메라

컬러센서