

# 교정성적서 활용 가이드

**IKASTO**

Korea Association of Standards  
& Testing Organizations

한국계량측정협회

# 정확한 측정으로 기업과 제품의 경쟁력을 확보할 수 있습니다.



## 산업현장의 최상의 목표는 품질 향상을 통한 기업의 이윤 증대입니다.

산업현장에서 측정은 제품의 품질과 밀접한 관계가 있습니다.

잘못된 측정은 제품 생산 차질을 가져올 수 있으며, 이로 인한 시간적, 금전적 손실 감수는 물론, 제품과 기업의 신뢰도에 막대한 영향을 미칠 수 있습니다.

이와 반대로, 정확한 측정은 제품의 신뢰도 확보 및 제품의 품질향상으로 이어지며, 이는 궁극적으로 기업의 경쟁력을 확보하는 길입니다.

## 산업현장에서의 품질 향상은 오차와의 전쟁!!

산업현장에서는 하루에도 수 십만 번 측정이 행해지고 있습니다. 그러나 측정환경, 측정자, 측정기 등 고려해야 할 요인들이 많은 만큼 측정에는 늘 오차로 인한 신뢰성 문제가 따릅니다. 그래서 우리는 산업현장을 오차와의 전쟁터로 표현할 수 있습니다. 즉, 측정값에 영향을 미치는 수많은 요인들을 잘 관리할 수 있다면 오차를 줄이고 보다 정밀 정확한 측정이 이루어질 수 있습니다. 이를 위해 산업현장 실무자들은 올바른 측정기 관리와 측정방법, 측정결과 등을 반드시 이해하여야 합니다.



01	<b>교정의 중요성</b>	
	1) 교정-----	6
	2) 측정소급성 -----	8
	3) 측정불확도 -----	10
02	<b>교정성적서의 이해</b>	
	1) 교정성적서 의의 -----	14
	2) 교정성적서 양식 및 용어설명 -----	16
03	<b>교정성적서 활용</b>	
	1) 측정값의 보정 -----	22
	2) 측정기 선정 및 합부판정-----	24
	3) 제품 검사 합부판정 -----	26
	4) 적합성 보장-----	28
04	<b>국가공인교정기관 역할</b> -----	32
05	<b>활용사례(부록)</b> -----	36

# 01 교정의 중요성

- 1) 교정
- 2) 측정소급성
- 3) 측정불확도

# 교정을 통해 측정기의 정밀정확도를 확인할 수 있습니다.



## 어떤 측정기가 정확할까요?

측정은 품질, 곧 신뢰도와 연결됩니다. 따라서 정확한 측정을 하기 위해서는 측정기의 정밀정확도를 유지하는 것이 매우 중요합니다. 그러나 산업현장의 측정기는 시간경과, 사용빈도 등으로 인한 마모, 관리 방법, 작업 환경 등 여러 요인으로 정밀정확도가 떨어질 수 있습니다.

이때 측정기의 정밀정확도를 확인하는 작업이 바로 교정(Calibration)입니다. 교정이란 쉽게 정밀정확도가 더 높은 측정기(상위표준)와 측정값을 비교하는 것으로 ISO 9001, 14001 등 각종 국제 규격에는 측정기의 교정을 통해 측정의 신뢰성을 지속적으로 유지하도록 명시하고 있습니다.

## 그렇다면 교정대상 측정기는 무엇이 있을까요?

일반적으로 교정대상은 국가표준기본법의 하위법령(고시)에 측정, 시험, 검사장비를 주요 대상으로 정하고 있습니다. 하지만 목록에 없는 장비일지라도 보유하고 있는 측정기가 품질에 미치는 영향이 지대하다면 반드시 교정대상에 포함되어야 합니다.



### 교정대상 및 주기설정을 위한 지침(KOLAS-G-013)

교정대상은 별표에 규정되어 있는 측정, 시험, 검사장비를 주요 대상으로 한다. 그러나 사용 중인 측정, 시험, 검사장비가 별표의 목록에는 없는 장비 일지라도 품질에 미치는 영향이 지대하다면 반드시 교정대상에 포함되어야 할 것이다. 특히, 제품시험 또는 검사의 합부판정에 사용되는 장비, 안전기준 검사장비. 법정계량(벌금 또는 과태료 부과, 법적 증거 제출용)에 사용되는 장비는 반드시 교정대상이 되어야 한다.

## 그러면 측정기 교정은 얼마나 자주 해야 할까요?

통상적으로 산업체에서 보유하고 있는 측정기는 측정소급성 확보를 위하여 일정 주기에 따라 교정을 실시해야 합니다. 사용자가 측정기 사용빈도나 요구되는 정밀도를 고려하여 자체적으로 교정주기를 설정하는 것이 기본이나 국가표준기본법의 하위법령(고시)에서 규정하고 있는 권장주기를 준용하는 것이 일반적입니다.



### 교정대상 및 주기설정을 위한 지침(KOLAS-G-013)

측정현장에서 주기적인 교정을 실시하기 위해 적용하는 측정기의 교정주기는 별표에 규정된 주기를 준용한다. 다만, 이는 가장 보편적인 상황 하에서 측정기의 정확도가 유지될 수 있는 기간을 추정한 교정주기일 뿐이다. 따라서 최적의 교정주기는 사용자가 요구되는 불확도, 측정기의 사용빈도, 사용 방법, 장비의 안정도 등을 감안하여 설정하는 것이 기본이다.

보유하고 있는 측정기는  
주기적으로 교정해야 합니다!



# 측정소급성이 확보 될 때 측정값에 대한 신뢰성을 보장받을 수 있습니다.

## 교정은 왜 받아야 할까요?

교정의 목적은 바로 측정소급성을 확보하고자 함입니다. 측정소급성(Traceability)이란 측정값이 유효한지 보다 정확한 측정값과 비교를 통해 최종적으로 가장 정확하다고 믿는 값에 연결되는 것을 말합니다.

쉽게 예를 들자면 차고 있던 시계가 정확한지 확인해 보려면 우리는 보다 정확한 휴대폰이나 TV의 시간을 확인해 보면 됩니다. 그러나 보다 정확한 시간 확인 필요하다면 국가측정대표기관인 한국표준과학연구원의 표준시와 비교해 볼 수 있습니다.

즉, 이처럼 저 밑에 작업현장에서 사용하는 측정기부터 최상위 표준까지 끊어지지 않는 일련의 검증과정이 바로 '측정소급성'이며, '측정소급성'이 확보될 때 비로소 측정값에 신뢰성을 보장받을 수 있습니다.



### 측정소급성(국제 측정학 용어집, VIM)

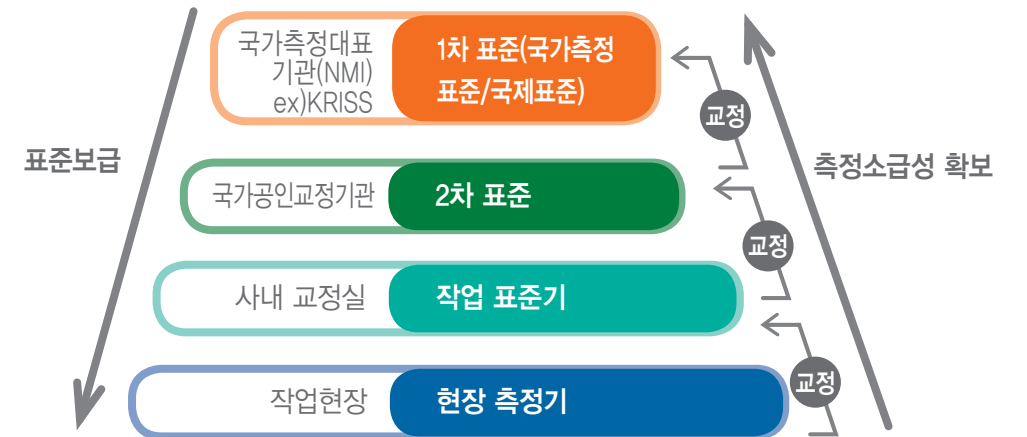
문서화된 끊어지지 않은 교정의 사슬을 통하여 측정결과를 기준에 결부시킬 수 있는 측정결과물의 특성이며, 각 단계는 측정불확도에 기여한다

### 측정소급성(NIST 핸드북 150)

측정장비의 정확도를 더 높은 정확도를 가진 다른 측정 장비 그리고 궁극적으로는 1차 표준으로 연결시키는 문서화된 비교고리

이 시계가 정확한가..?  
휴대폰 시간과 표준시를 비교해 보면 차이가 있을까?

## | 측정소급성 체계 |



## SI 단위



# 측정 불확도(Measurement uncertainty), 하늘 아래 완벽한 측정이란 있을 수 없습니다.

## 측정불확도란 무엇인가요?

앞서, 측정에는 늘 오차와 관련하여 신뢰성 문제가 따라다님을 언급하였습니다. 수많은 변수들로 인해 측정에는 늘 불확실성이 존재하는데, 곧 이 세상에서는 참값이라는 것을 완벽하게 측정할 수 없음을 뜻합니다.

따라서 모든 측정값은 추정치일 뿐이며, 불확실성이 포함되어 있습니다. 이때 **측정값에 대한 '불확실성 정도', '의심의 정도', '신뢰성의 정도'를 나타내는 것이 바로 '측정불확도'입니다.**



### 측정불확도 (국제 측정학 용어집, VIM)

사용된 정보를 기초로 하여, 측정량에 대한 측정값의 분산 특성을 나타내는 음이 아닌 파라미터

산업현장에서도 측정기의 분해능, 작업자의 판독능력, 반복횟수 등 수많은 요소들이 측정값에 영향을 미치는데 이처럼 측정값은 절대값이 아니라 추정치일 뿐이므로 **작업자는 늘 측정값에 불확도 요소를 고려해야 하며, 측정결과를 나타낼 때는 측정값뿐만 아니라 측정불확도 값도 함께 나타내야 합니다.**



- ※ **측정의 변수**
- 측정기 성능
  - 측정자의 숙련도
  - 측정환경
  - 측정방법 등

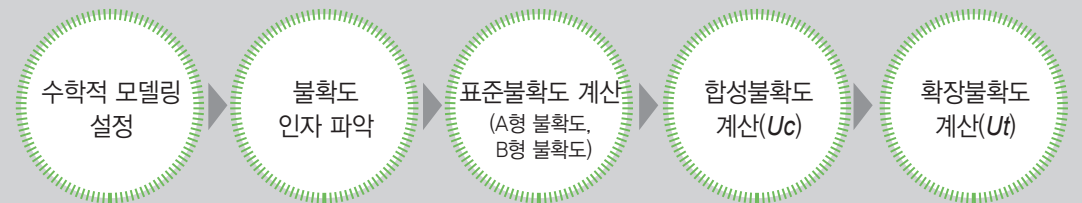
## 측정불확도는 어떻게 계산되나요?

일반적으로 측정불확도를 구하기 위해서는 먼저 불확실성에 영향을 미치는 각 요소 (표준불확도)를 추정해야 합니다.

그리고 이 각각 요인의 불확도를 추정한 크기를 각 제곱하여 더한 것에 제곱근을 하면 합성표준불확도( $U_c$ )가 나오며, 합성표준불확도에 포함인자( $k$ )(신뢰수준 약 95 %,  $k=2$ )를 곱하면 측정불확도의 최종 값인 확장 불확도( $U_t$ )를 구할 수 있습니다.

$$U_{total} = k \times \sqrt{U_{cert}^2 + U_{meas}^2 + U_{env}^2 + U_{drift}^2}$$

### | 불확도 산출 단계 |



### 측정불확도를 추정하는 2가지 방법

- A형 불확도 : 반복측정에 의한 통계를 이용하여 불확도를 추정
- B형 불확도 : 일련의 관측값을 통계적인 분석이 아닌 다른 방법으로 불확도를 추정

## 왜 신뢰수준 약 95 % , 포함인자(k)=2 인가요?

측정불확도에 대한 신뢰수준을 100 % 유지하는 것은 통계적으로 의미가 없습니다.

이는 소급성체계에 따라 하위단계로 갈수록 불확도는 커지므로 사실상 최고 신뢰수준을 유지하는 것은 불가능하기 때문입니다.

일반적으로 신뢰수준은 사용자가 결정하는데, 통상적으로 확률분포가 정규분포로 가정되고, 측정횟수가 충분하다면 약 95 %(실제 95.45 %)의 신뢰수준을 적용하게되며, 포함인자  $k = 2$ 는 실제 정규분포에서 95.45 %의 신뢰수준에 상응하는 값입니다.

“If you can't measure it, you can't improve it.”

(측정하지 않으면 관리할 수 없고, 관리하지 않으면 개선할 수 없다!)

Peter F. Drucker



## 02 교정성적서 이해

1) 교정성적서 의의

2) 교정성적서 양식 및 용어설명

# 교정성적서, 귀사의 측정기 상태를 알 수 있는 진단서입니다

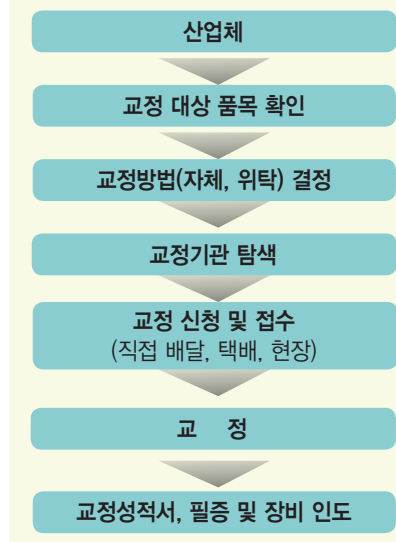


우리는 몸에 이상이 생기거나 건강상태를 확인하기 위해 병원에 가서 건강 상태를 체크하고 진단결과서를 받게 됩니다. 교정성적서도 측정기에 대한 진단결과서 같아 현재 보유하고 있는 측정기의 정밀정확도 상태를 파악할 수 있습니다.

측정기 사용부서는 사용 중인 측정기의 정확도가 의심스럽거나, 교정계획서 일정에 따라 교정이 필요하다고 판단될 시 측정기 관리부서에 교정을 의뢰하게 됩니다.

이에 관리부서에서는 해당 측정기를 내부교정(자체교정) 또는 위탁교정(공인교정) 필요 여부를 판단하여 내부교정을 실시하거나 국가공인교정기관으로부터 위탁교정을 받고 교정성적서와 교정 필증을 발급받게 됩니다.

### 교정서비스의 일반적인 절차



### 교정성적서에는 어떤 정보가 담겨있나요?

일반적으로 교정성적서는 교정을 수행한 교정기관 및 교정방법, 교정결과, 측정불확도 등 다양한 정보를 포함하고 있습니다. KOLAS 공인교정기관인 경우 교정성적서의 형식이 표준화되어 있으며, 일반적으로 포함되는 사항은 다음과 같습니다.

- ✓ 의뢰자(기관명, 주소), 성적서 번호(Cer. No)
- ✓ 측정기(기기명, 제작회사 및 형식, 기기번호)
- ✓ 교정일자
- ✓ 교정환경(온도 및 습도, 교정장소)
- ✓ 측정표준의 소급성
  - 교정방법 및 소급성 서술
  - 교정에 사용한 표준장비 명세
- ✓ 교정결과
- ✓ 측정불확도

### 교정 성적서

교정기관명 교정기관 주소 Tel : 00-000-0000 Fax : 00-000-0000	성적서번호 : 페이지 ( ) / (총 )											
1. 의뢰자 기관명 : 주소 : 2. 측정기 기기명 : 제작회사 및 형식 : 기기번호 : 3. 교정일자 : 4. 교정환경 온도 : ( ± ) °C 습도 : ( ± ) % R.H. 교정장소 : <input type="checkbox"/> 교정표준실 <input type="checkbox"/> 이동교정 <input type="checkbox"/> 현장교정 5. 측정표준의 소급성 교정방법 및 소급성 서술 교정에 사용한 표준장비 명세												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>기기명</th> <th>제작회사 및 형식</th> <th>기기번호</th> <th>차기교정예정일자</th> <th>교정기관</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			기기명	제작회사 및 형식	기기번호	차기교정예정일자	교정기관					
기기명	제작회사 및 형식	기기번호	차기교정예정일자	교정기관								
6. 교정결과 :												
7. 측정불확도 :												
확 인	작성자 성 명 (서 명)	승인자 직 위 : (기술책임자) 성 명 : (서 명)										
위 성적서는 국제시험기관인정협력체(International Laboratory Accreditation Cooperation) 상호인정협정(Mutual Recognition Arrangement)에 서명한 한국인정기구(KOLAS)로부터 공인받은 분야의 교정결과입니다.												
201 . .												
한국인정기구 인정 ○○교정기관장(인)												
(주) 이 성적서는 측정기의 정밀정확도에 영향을 미치는 요소(파부하, 온도, 습도 등)의 급격한 변화가 발생한 경우에는 무효가 됩니다.												

### ▲ 교정성적서

### 교 정 필 증 Calibration Label

① 성적서 번호 Calibration Certificate No.	
② 기기 명 Description	
③ 기기 번호 Serial No.	
④ 교 정 일 자 Date of Calibration	
⑤ 차기교정예정일자 The due date of next Calibration	"자체교정주기에 따름"
한국인정기구 인정 ○○교정기관장(인)	
Calibration Laboratory Accredited by KOLAS Korean Agency for Technology and Standards, Republic of Korea	

### ▲ 교정필증




# KOLAS 공인교정 성적서 양식

## ● 교정성적서(예시)

### KOLAS 인정마크

공인기관이 KOLAS 인정마크를 표시하여 발행한 성적서가 공인된 성적서임을 증빙

성적서 발행기관에 대한 정보	<b>교정기관명</b> 교정기관 주소 Tel : 00-000-0000 Fax : 00-000-0000		성적서번호 : 페이지 ( ) / (총 )	
	교정을 의뢰한 회사의 정보	1. 의뢰자 기관명 : 주소 :		
교정 대상 장비에 대한 정보	2. 측정기 기기명 : 제작회사 및 형식 : 기기번호 :			
교정 일자 및 교정 당시 환경에 대한 정보	3. 교정일자 :			
	4. 교정환경 온도 : ( ± ) °C 습도 : ( ± ) % R.H. 교정장소 : <input type="checkbox"/> 고정표준실 <input type="checkbox"/> 이동교정 <input type="checkbox"/> 현장교정			
측정표준의 소급성	5. 측정표준의 소급성 교정방법 및 소급성 서술			
	교정에 사용한 표준장비 명세			
교정성적서 별지 참고	6. 교정결과 :			
	7. 측정불확도 :			
승인 받은 기술책임자 서명	확인 작성자 성명 (서명)	승인자 직위 : (기술책임자) 성명 : (서명)		


위 성적서는 국제시험기관인정협력체(International Laboratory Accreditation Cooperation) 상호인정협정(Mutual Recognition Arrangement)에 서명한 한국인정기구(KOLAS)로부터 공인받은 분야의 교정결과입니다.

201 . . .

승인 받은 기술책임자 서명  
KOLAS 사무국에 등록된 기술책임자의 서명 포함

한국인정기구 인정 ○○교정기관장 (인)  
(주) 이 성적서는 측정기의 정밀정확도에 영향을 미치는 요소(과부하, 온도, 습도 등)의 급격한 변화가 발생한 경우에는 무효가 됩니다.

## ● 교정성적서 별지(예시)

<b>교 정 결 과</b>	성적서번호 : 페이지 ( 2 ) / (총 2)																							
<p>●장비품명 : 외측 마이크로미터 기기번호 :</p> <p>1. 평면도 교정결과 앤빌 : 0.06 μm 스핀들 : 0.07 μm</p> <p>2. 평행도 교정결과 0.89 μm</p> <p>3. 눈금 교정결과</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>눈금 (mm)</th> <th>보정값 (μm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>-0.2</td></tr> <tr><td>1.25</td><td>-0.5</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>-0.7</td></tr> <tr><td>1.70</td><td>-0.9</td></tr> <tr><td>5.00</td><td>-0.8</td></tr> <tr><td>15.00</td><td>-0.4</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>-0.6</td></tr> <tr><td>15.00</td><td>-0.9</td></tr> <tr><td>20.00</td><td>-0.9</td></tr> <tr><td>25.00</td><td>-1.8</td></tr> </tbody> </table> <p>측정 불확도 : <math>U = 0.9 \mu m</math> (신뢰수준 약 95 %, <math>k = 2</math>)</p>			눈금 (mm)	보정값 (μm)	1.00	-0.2	1.25	-0.5	1.50	-0.7	1.70	-0.9	5.00	-0.8	15.00	-0.4	10.00	-0.6	15.00	-0.9	20.00	-0.9	25.00	-1.8
눈금 (mm)	보정값 (μm)																							
1.00	-0.2																							
1.25	-0.5																							
1.50	-0.7																							
1.70	-0.9																							
5.00	-0.8																							
15.00	-0.4																							
10.00	-0.6																							
15.00	-0.9																							
20.00	-0.9																							
25.00	-1.8																							
		<p><b>보정값에 대한 정보</b></p> <p>■ 보정값 : 측정에 존재하는 계통오차를 보상하기 위한 값</p>																						
		<p><b>측정불확도에 대한 정보</b></p> <p>교정성적서에는 해당 신뢰수준과 포함인자 k(coverage factor)값이 기술된 적절한 불확도값이 명시</p>																						

“When you can measure what you are speaking about and express it in number, you know something about it”

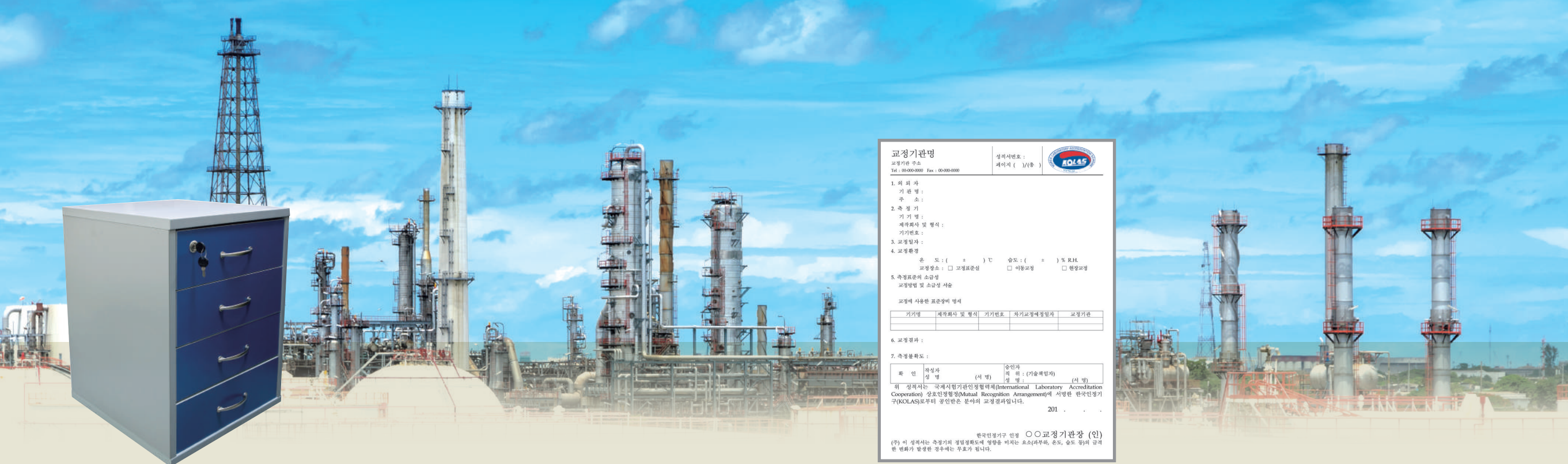
(당신이 말하는 것을 측정 할 수 있고 그것을 숫자로 표현할 수 있다면, 당신은 그것에 대해 알고 있는 것이다.)

Lord kelvin

## 03 교정성적서 활용

- 1) 측정값의 보정
- 2) 측정기 선정 및 합부판정
- 3) 제품 검사 합부판정
- 4) 적합성 보장





**교정기관명**  
 교정기관 주소  
 Tel : 00-000-0000 Fax : 00-000-0000

상적서번호 :  
 페이지 ( / ) (총 )

**1. 의뢰자**  
 기관명 :  
 주소 :

**2. 측정기**  
 기기명 :  
 제작회사 및 형식 :  
 기기번호 :

**3. 교정일자 :**

**4. 교정환경**  
 온도 : ( ± ) °C 습도 : ( ± ) % RH  
 교정장소 :  교정표준실  이동교정  현장교정

**5. 측정표준의 소급성**  
 교정방법 및 소급성 서술

교정에 사용한 표준장비 명세

기기명	제작회사 및 형식	기기번호	과기교정예정일자	교정기관

**6. 교정결과 :**

**7. 측정불확도 :**

확 인	작성자	승인자
성 명	(서명)	직 위 : (기술책임자)

위 성의자는 국제시험기관인정협약체(International Laboratory Accreditation Cooperation) 상호인정협정(Mutual Recognition Arrangement)에 서명한 한국인정기구(KOLAS)로부터 공인받은 분야의 교정결과입니다. 201 . . .

한국인정기구 인정  교정기관장 (인)

(주) 이 성의서는 측정기의 정밀정확도에 영향을 미치는 요소(과부하, 온도, 습도 등)의 급격한 변화가 발생한 경우에는 무효가 됩니다.

## 혹시 귀사의 교정성적서도 캐비닛에 보관만 하고 있지 않으십니까?

귀사의 교정성적서를 어떻게 활용하고 계십니까?

ISO 9001, 14001 등 측정소급성 확보 요구사항에 따라 산업현장 측정기들은 주기적으로 교정을 받고 있습니다. 교정결과를 활용해야 하나 여전히 대부분의 산업체에서는 고객사 및 ISO 심사 등 각종 요구사항에 대한 증명 자료로만 활용할 뿐 교정결과에 대한 이해와 활용도는 낮은 실정입니다. 교정 후 교정성적서를 받으면 담당자는 교정성적서의 내용을 검토하고 이를 해석하는 능력을 갖추고 있어야 합니다. 이는 교정담당자 뿐만 아니라 측정기 사용자도 해당됩니다.

**교정성적서 활용 체크리스트**

- 교정성적서를 교정부서와 측정부서가 서로 공유한다.
- 측정불확도 등 교정성적서에 대해 어느정도 이해를 하고 있다.
- 측정시 보정값을 측정값에 적용한다.
- 사내 공정 및 관리 시 교정성적서를 활용(측정기 선정, 제품검사 합부판정 등)하고 있다.

## 교정성적서 활용으로 기업의 경쟁력을 높일 수 있습니다.

교정성적서의 교정결과(보정값, 불확도 등)를 적극 활용하면 측정의 신뢰도를 향상시킬 수 있으며, 측정기 및 제품 품질관리에 도움이 될 수 있습니다. 또한 공인교정성적서의 경우 각종 기업 분쟁 해소에 필요한 주요 근거자료가 되며, 국제적 동등성이 확보된 교정성적서는 이중교정 방지 등 기업의 해외 수출에 도움이 될 수 있습니다.

**교정성적서 이렇게 활용해 보세요!**

- 측정값의 보정
- 측정기 선정 및 합부판정 기준
- 제품 규격 합부판정 기준
- 적합성 보정

# 교정성적서의 보정값을 적용하여야만 비로소 올바른 측정값을 얻을 수 있습니다.

## 교정성적서를 받으면 측정기가 합격일까요?

측정기 사용자 중 일부는 교정성적서를 받으면 보유하는 측정기가 합격이라고 생각하고 측정기를 계속 사용하는 경우가 있습니다.

하지만 교정은 기준기와 보유한 측정기가 나타내는 측정값과의 차이를 비교하는 행위이므로 교정 후에는 반드시 차이값(오차값)을 보완하는 실질적인 행동인 '보정(correction)'이 필요합니다.

교정성적서에는 보정값이 주어지는데, 측정기를 사용하는 자는 이 교정성적서의 보정값을 확인하여 실제 측정값에 반영해야 정확한 측정값을 구할 수 있습니다.



### 교정 VS 보정 VS 조정

#### 교정(calibration)

상위표준과 비교하여 그 차이를 알아보는 것

#### 보정(correction)

측정에 존재하는 계통오차를 보상하기 위해 (차이값을 고려하여) 측정값에 차이만큼 대수적으로 구하는 행위

#### 조정(adjust)

장비에 물리적 변화를 가하는 행위  
 조정은 장비의 변화를 유발합니다. 장비를 조정하게 되면 소급이 끊어지므로 조정에 유념해야 합니다. 불가피하게 장비를 조정해야 하는 경우에는 조정 전후로 교정이 필요합니다.

교정성적서에는지시값(측정값)에 대한 보정값이 주어집니다.

## 교 정 결 과

성적서 번호 :  
페이지 (2) / (총 2)



\*규 격 : (0~600)mm  
 \*기 기 번 호 : 0000  
 \*분해능 : 0.01mm

### 1. 교정결과

(단위 : mm)

눈금값	보정값	
	외측	내측
0	0.00	-
20	-0.01	0.00
50	0.00	0.00
100	0.00	0.00
150	-0.01	0.00
200	0.00	0.01
300	0.00	0.01
600	-0.01	0.01

\*측정정확도 : 0.02 mm

\*신뢰수준 약 96 %, k=2 - 끝

교정결과 외측 150 mm 구간에서는 기준값보다 +0.01 크게 지시함으로 -0.01을 보정해야 정확한 최종결과가 산출됩니다.

# 교정성적서의 측정불확도를 통해 측정기가 제품의 규격에 부합하는지 판단할 수 있습니다.

## 측정기 선정을 어떻게 해야 할까요?

산업현장에서 적절한 측정기의 선정은 측정과정에서 가장 중요한 요소 중 하나입니다. 측정기는 측정결과의 신뢰성 및 비용과 직결되므로 측정 목적 및 제품 규격에 따라 적정하게 결정되어야 합니다.

그 중 검사에 사용하는 측정기 선정시 교정성적서의 측정불확도는 측정기가 제품의 규격에 부합하는지 판단하는데 좋은 기준이 될 수 있습니다. 과거에는 최소눈금(분해능)을 측정기 선정 판정의 기준으로 삼았으나, 최근에는 최소눈금 대신 측정불확도를 기준으로 삼고 있습니다.



### 측정기 선정시 주요 고려사항

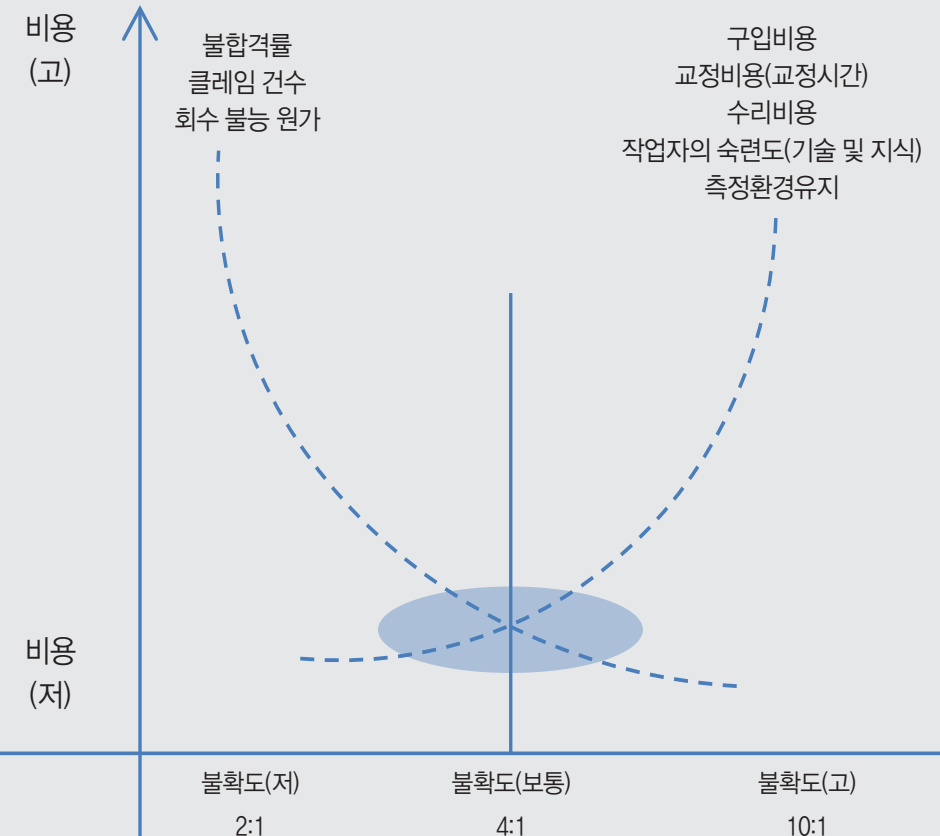
- 측정형태(길이, 압력 등)
- 측정범위
- 측정기의 정밀정확도
- 측정환경



## 최근 추세인 4:1 이론이 무엇인가요?

### “측정되는 것”의 불확도 : “측정하는 것”의 불확도 = 4 : 1

ISO/IEC 10012(측정 프로세스 및 측정장비에 대한 요구사항)에 따르면 산업현장에서 검사에 사용하는 측정기는 대상이 되는 제품의 규격보다 4배 높은 측정불확도를 가진 장비를 사용하는 것이 가장 적절하다고 보고 있습니다. 그 이유는, 일반적으로 측정불확도가 적으면 적을수록 측정결과의 신뢰성은 높아지나, 통상적으로 측정기 가격이 비싸지고 사용 조건이 까다로워지며 성능유지에 많은 관리 비용이 소요되므로 필요 이상의 작은 측정불확도를 가진 측정기 구입은 과잉 투자가 되어 기업에 부담을 줄 수 있기 때문입니다.



| 불확도비와 비용(가격, 유지비용)과의 관계 |

# 교정성적서의 측정불확도를 제품의 규격에 적용하여 합부판정 기준을 설정할 수 있습니다.

측정값에 측정불확도를 적용하면 측정된 값이 제품 규격 이내에 안전하게 존재하는지, 혹은 규격의 한계값 주위에 위치하는지 그 여부를 판단 할 수 있습니다.

측정값이 제품규격의 한계값에 아주 가까이 있는 경우, 불확도를 고려하면 측정값이 제품 규격을 벗어날 수도 있으므로, 이를 감안하여 제품 합부판정을 할 것인지 자사에서 자체적으로 판단하고 이에 대한 위험 관리를 해야 합니다.

**합부판정기준을 좁게 하면...**  
제품이 불합격으로 판정되는 비율이 높아지고 비용이 증가할텐데..

**합부판정기준을 넓게 하면...**  
불량 및 품질 클레임이 발생할 확률이 높아질텐데..

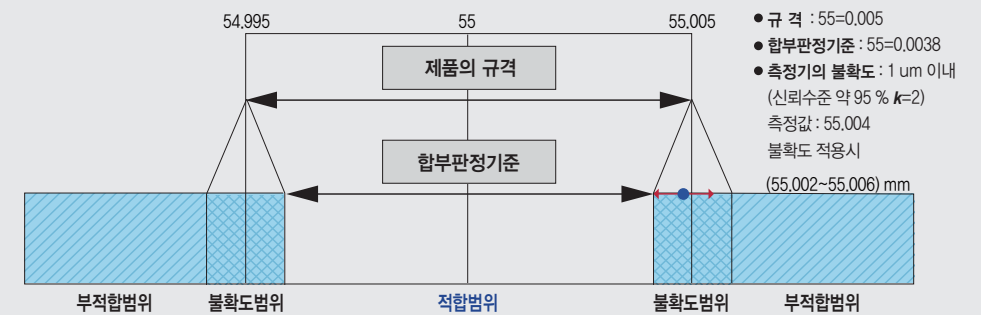
## 제품검사 합부판정 예시

### 제품의 허용치수와 측정기의 측정불확도만을 고려시 제품의 합부판정 사례>

- 1) 제품의 허용 치수 :  $(55 \pm 0.005)$  mm, (54.995 ~ 55.005) mm
- 2) 사용된 측정기 : 외측마이크로미터 (50~75) mm, 분해능 : 0.001 mm, 교정성적서의 측정불확도 ( $55.000 \pm 0.002$ ) mm (신뢰수준 약 95 %,  $k=2$ 일때)
- 3) 제품의 평균측정값 : 55.004 mm

위 같은 결과로 제품의 합부판정을 할 경우, 외측마이크로미터의 불확도 적용시 측정된 제품의 값은 (55.002 ~ 55.006) mm 내 존재 할 수 있다고 추정 할 수 있다. 따라서 55.006 mm가 허용규격에 벗어나므로 합격으로 판정하기는 어렵다. 측정결과는 허용규격에 들어 왔지만 기준장비 불확도 요인을 적용하면 벗어난다.

## 제품의 규격과 합부판정 기준과의 비교



※ 제품의 리스크를 줄이기 위해서는 적합범위를 규격에 75 % 만 적용하는 것이 좋다.

- 1) 측정기의 측정불확도를 고려하지 않은 경우
  - ① 측정결과는 55.004 mm
  - ② 측정결과 55.004 mm는 허용규격( $55 \pm 0.005$ ) mm의 범위 내에 있음
  - ③ 합격으로 판단
- 2) 측정기의 측정불확도를 고려한 경우
  - ① 측정결과 55.004 mm는 합격할 가능성 쪽이 높지만, 규격 밖에 있는 구역도 존재
  - ② 합격이라고 할 수 없음. APLAC의 지침에서는 "적합으로 하지 않는다."로 분류

## 결론

- 1) 측정기를 선정시에는 측정되는 것(제품)과 측정하는 것(측정기)의 비율(불확도)을 4:1로 하는 것이 바람직하며 (측정기의 불확도가  $\approx 1.3 \mu$ m 이내) 또한 제품의 리스크를 줄이기 위해서는 제품 규격  $\pm 0.005$  mm의 75 %인  $\pm 0.0038$  mm로 합부판정 기준 정하는 것이 바람직함
- 2) 측정불확도를 고려한 합부판정 기준은 "규격 밖의 것을 합격으로 잘못 출하하는 위험"을 낮추는 것이 가능함
- 3) 제품 검사에 있어서 올바른 측정이 실시되고 있는 것을 전제로 하였을때 단순히 제품규격과 측정기의(교정서의 불확도)의 정확도 비율만을 가지고 하는 방법

# 교정을 통해 각종 법규 및 요구사항에 대한 적합성을 보장 받을 수 있습니다.



산업부, 환경부, 식약처 등 부처 소관 법령에는 측정소급성 관련 및 확보 조항이 명시되어 있으며, 기업은 **교정을 통해 각종 법규 및 요구사항에 대한 적합성을 보장 받을 수 있습니다.** 또한 ISO 9001(품질), HACCP(식품안전), IATF 16949(자동차부품) 등의 각종 시스템인증에서도 측정장비의 유효성 검증을 위해 교정을 받도록 요구하고 있으며, 이를 교정성적서를 통해 확인하고 있습니다.

저희 측정기는 유효성을 검증받기 위해 교정을 받았습니다.

## ISO 9001 : 2015

7.1.5.2 측정소급성이 요구사항이거나, 조직이 측정결과의 유효성에 대한 신뢰제공을 필수적인 부분으로 고려하고 있는 경우, 측정장비는 다음과 같아야 한다. a) 규정된 주기 또는 사용 전에, 국제 또는 국가 측정표준에 소급 가능한 측정표준에 대하여 교정 또는 검증 혹은 두 가지 모두 시행되어야 한다. 그러한 표준이 없는 경우, 교정 또는 검증에 사용된 근거는 문서화된 정보로 보유되어야 한다.



## ISO 14001 : 2015

9.1.1 일반사항 조직은 적절한 수준에서 교정되거나 검증된 모니터링 및 측정 장비를 사용하고 유지하고 있음을 보장하여야 한다.



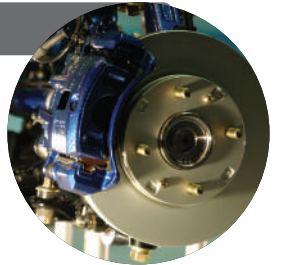
## ISO 10012 : 2003

6.3.1 측정기 규정된 측정학적 요구사항을 충족시키기 위해 필요한 모든 측정기는 측정관리시스템에서 사용가능하고 식별되어야 한다. 측정기는 측정학적 확인 전에 유효한 교정상태에 있어야 한다.



## IATF 16949 : 2016

7.1.5.2 측정 장비는 국제 또는 국가 측정표준에 따라 소급할 수 있는 측정 표준에 대해 지정된 간격 또는 사용 전에 교정하거나 검증해야 한다. 그러한 표준이 존재하지 않는 경우, 교정 또는 검증에 사용된 근거는 문서화된 정보로 유지되어야 한다.



## ISO 22000 : 2005

6.3.1 측정기 규정된 측정학적 요구사항을 충족시키기 위해 필요한 모든 측정기는 측정관리시스템에서 사용가능하고 식별되어야 한다. 측정기는 측정학적 확인 전에 유효한 교정상태에 있어야 한다.



## HACCP 실시상황 평가표 (지정 · 사후관리용)

17. 모니터링을 정해진 주기에 따라 실시하고, 그 결과를 기록·유지하여야 한다. 18. 모니터링 기구·장비 등은 매년 유지 보수하거나 검·교정을 실시하여야 한다.



## AS 91000

7.6 측정장비는 국제 또는 국가 측정표준에 따라 소급 가능한 측정표준에 대해 지정된 간격 또는 사용하기 전에 교정 또는 검증 또는 모두를 수행해야 한다.



## TL 9000 : R6.0

7.1.5.2 측정장비는 국가측정표준에 따라 소급 가능한 측정표준에 대해 지정된 간격 또는 사용 전에 교정하거나 검증, 또는 둘 다 수행해야 하며, 교정 또는 검증에 사용된 근거는 문서화된 정보로 유지되어야 한다.



## ARAMCO

6.1 계약자는 품질관리에 사용되는 모든 도구, 게이지, 기타 측정 및 시험 장치를 식별, 유지, 관리, 조정 및 교정을 해야 한다.



“Measure what is measurable and make measurable  
what is not so”

(측정 가능한 것을 측정하고, 그렇지 않은 것을 측정 가능하게 하라)

Galileo



## 04 국가공인교정기관 역할



# KOLAS 공인교정기관 교정은 산업체의 품질 향상으로 가는 지름길입니다!

공인교정기관이란 한국인정기구(KOLAS: Korea Laboratory Accreditation Scheme)로부터 교정능력을 공식적으로 인정받은 교정기관을 말합니다. 한국인정기구에서는 국제표준인 ISO/IEC 17025에 따라 교정기관의 경영시스템 및 측정기술능력을 엄격히 평가하여 공인교정을 지정합니다. 이에 따라 공인기관으로 인정받았다는 것은 측정과 교정 능력을 검증 받았음을 뜻합니다.

**공인교정기관에서 발생한 성적서는 신뢰할 수 있습니다.**  
 산업체의 경우, 자사의 측정기가 공신력 있는 제 3자 기관에서 정확하게 교정 받았음을 고객에게 입증할 수 있어 측정결과에 대한 신뢰도를 더욱 강화할 수 있습니다.



**공인교정기관은 정확한 측정데이터를 제공할 수 있습니다.**  
 KOLAS 공인교정기관은 숙련도시험(국내·외 시험·교정기관간 비교 시험)을 통하여 교정능력 및 실무자의 기술적 역량을 주기적으로 평가 받으므로 보다 정확한 측정데이터를 제공할 수 있습니다.



**공인교정으로 산업체의 측정기 관리 비용을 절감할 수 있습니다.**  
 교정결과와 신뢰성보다는 비용적인 측면으로 인해 내부교정을 실시하는 곳이 많습니다. 그러나 내부(자체)교정 시스템을 갖추는데 많은 비용이 발생하게 됩니다. 따라서 보유하는 측정기가 많지 않다면 공인교정기관에 의뢰하여 관리하는 것이 측정기 관리비용 절감에 보다 효과적일 수 있습니다.



**해외에서도 인정 가능한 공인교정성적서로 대외경쟁력을 높일 수 있습니다.**  
 한국인정기구는 공인성적서를 상호 인정해주는 국제기구의 상호인정협정(MRA: Mutual Recognition Agreement)에 가입하고 있어 해외에서 요구할 수 있는 추가적인 교정에 따른 시간 및 비용을 절감하는데 기여하므로 국내기업의 해외수출에 도움이 될 수 있습니다.



# 부정교정성적서 및 필증! 교정품질의 저하를 유발하므로 산업체의 주의를 요합니다!

한국인정기구(KOLAS) 및 한국계량측정협회는 교정성적서 및 필증의 위변조와 같은 부정행위를 방지하고 신뢰성 있는 교정성적서의 유통환경을 조성하기 위해 노력하고 있습니다. 위변조된 교정성적서 및 필증을 발견하신 경우에는 한국계량측정협회 또는 한국인정기구(KOLAS로 연락 주시기 바랍니다.)



## 부정교정성적서란?

- KOLAS 공인기관에서 발행한 교정성적서를 위변조한 경우
- 비 KOLAS 공인기관이 유사인정마크를 사용하여 교정공인성적서로 오인을 유발하는 경우

고객사 및 심사 등 각종 요구사항에 대한 증명자료로만 제출하기 위해 부정교정성적서를 발급받고 있지 않으십니까?



## 부정성적서 및 필증 신고하기

KASTO 한국계량측정협회

주요사업 정보/자료 알림/소식 고객참여 협회소개

주요사업: 교육관련, KOLAS 임무, 법정계량, 표준개발보급, 산업제지원

정보자료: 측정기관리, 법정계량, 통계, 표준/고시, 자료실

알림/소식: 공지사항, 회원사 등량

고객참여: Q&A, FAQ, **신고/제언**

협회소개: 인사말, 연혁, 조직·직원, 회원사, CI, 찾아오시는 길

메뉴단기

3	[답변] 제목은 작성 그대로 공개 되고 있음	교**	2017-10-27	3
2	첨부파일 업로드 test	관**	2017-10-27	4
1	[답변] 답변 test	교**	2017-10-27	2

성적서 신고하기

신고하기

나의신고내역

KATS 국가기술표준원

KOLAS

한국인정지원센터 Korea Accreditation Board

신고센터

전화: 043-870-5404  
팩스: 043-870-5679  
전자우편: kolas1@koreakr  
방문: 평일 (09:00 ~ 18:00)  
주소: 충북 음성군 맹동면 미수로 93  
국가기술표준원 한국인정기구 사무국 (홈페이지 참조)

**KOLAS 공인기관 부정성적서 신고**

KOLAS 공인기관에서 발행한 성적서의 위변조를 신고합니다.  
369-811 충북 음성군 맹동면 미수로 93 국가기술표준원 KOLAS

- 운영목적: 한국인정기구 국가표준기본법 제14조, 제15조, 제23조 및 국제기준에 따라 인정한 공인기관이 발행한 성적서 위·변조 등 부정행위를 방지하고 신뢰성 있는 성적서의 유통 환경 조성
- 신고대상: KOLAS 공인기관이 발행한 성적서의 위·변조 등 부정행위
- 신고방법: 인터넷 온라인 신고(WWW.KOLAS.GO.KR) [전화상담 등 가능]
- 신고업무 절차

신고접수 → 신고내용 사전검토 → 특별사후관리, 현장방문 → 인정위원회 심의 → 행정조치, 답변회신

**■ 실명확인**

- 허위 제보를 방지하기 위해 마이핀인증 또는 휴대폰 본인 확인을 거쳐야만 제보를 하실 수 있습니다.
- 입력하신 개인정보는 암호화 되어 저장됩니다.
- 신고 시 미 기입되거나 잘못 입력된 개인정보일 경우 조회되지 않을 수 있습니다.
- 아울러 저 보자의 신원은 철저하게 비밀로 유지됨으로 안심하고 제보해 주십시오.
- KOLAS 부정성적서 신고센터운영 절차서 [\[다운\]](#)

마이핀으로 실명 인증하기 | 휴대폰으로 실명 인증하기

**!** 위·변조된 성적서 및 필증을 발견하신 경우에는 한국계량측정협회 또는 한국인정기구로 연락주시기 바랍니다.

## 05 활용 사례(부록)

## 01



K사는 제품을 측정하는데 공정검사서에서 측정한 결과값과 최종검사서에서 측정한 결과값이 다르게 나왔다. 공정검사서에서는 합격, 최종검사서에서는 불합격 판정을 받은 것이다. 원인을 분석 해보니 공정검사자 및 최종검사자가 측정을 잘못된 것이 아니라 최종검사서에서 검사자가 교정성적서의 보정값을 적용하지 않아 불량으로 판정되었던 것이다. 보정 후 다시 합격 판정을 받고 나서야 K사의 해당 담당자는 보정의 중요성에 대해 다시 한번 깨달을 수 있었다.

## 02

S사는 협력업체 B사의 가공물을 검사하는데 B사가 납품한 가공물에서 치수불량이 계속 발생하였다. B사측은 가공 후 전수검사를 통해 실측을 하였으므로 문제가 되지 않는다고 하며 S사 측정자의 숙련도 문제를 제기하였다. S사측도 5년 이상의 검사자들로 숙련도에는 큰 문제가 없다고 생각하고 혹시나 모를 교정성적서를 확인하였으나 보정값은 0으로 이상이 없었다. 그 후 협력업체인 B사에 출장검사를 진행하여 B사측 측정기 교정성적서를 확인한 결과 보정값이 상당히 크게 잡혀있었다. 즉시 B사 측정기와 자사 측정기를 크로스 검사를 진행한 결과 같은 가공물의 동일 위치 검사에서 보정값 만큼 치수가 다르게 측정 된 것을 확인할 수 있었다. B사는 실수를 인정했으며, 보정값을 적용 후 사용 또는 폐기를 결정하고 신뢰성을 높일 수 있게 진행하겠다는 확답을 받을 수 있었다.

## 03



자동차 부품업체인 O사의 온도 센서는 kΩ 단위에서 1 % 오차범위를 만족해야 한다. 0.01 °C 의 변화에도 멀티미터의 출력값이 민감하게 변화하기에 유조(油槽) 온도를 일정하게 유지하는 것이 매우 중요하기 때문이다. 이에 따라 O사는 유조(油槽)의 온도를 맞추기 위해 유조(油槽) 자체 온도계와는 별도로 정밀 온도계를 이용하고 있으며, 반드시 교정성적서의 보정값을 적용하여 유조(油槽)의 정확한 온도를 맞추고 있다.

## 04

제조업체 K사의 품질 관리팀에 근무하는 G양은 교정 완료 후 측정담당자에게 측정기를 전달하였다. 그러나 작업자들이 보정값을 적용하지 않고 측정하는 일이 비일비재하자 G양은 작업자들이 교정결과를 알고 측정 시 보정을 하도록 하기 위해 교정성적서 카피본을 함께 전달하였다. 특히 여러 사용자가 사용하는 토크렌치의 경우는 지시토크값에 해당하는 평균값을 미니표 형식으로 작게 출력하고 토크렌치에 부착하여 다른 작업자가 사용해도 보정값을 적용하여 동일한 실 토크를 제품에 적용할 수 있도록 하였다. 그로 인해 K사의 측정의 정밀정확도는 향상됐으며 불량품을 감소시킬 수 있었다.



## 05

철강업체인 S사는 당사에서 생산한 철강을 일본에 수출하고 있었다. 일본의 고객사에서 S사의 제품을 수입검사 중 불합격 통보해왔다. 그러나 S사는 당사에 보관 중에 제품을 재검사한 결과 제품에는 아무런 이상이 없었다. S사는 일본측에 재심을 요청하고 일본측의 검사기기가 잘못되었을 가능성을 제시하며 S사의 KOLAS 공인교정성적서를 회신하였다. 이에 일본업체는 자사의 측정기를 교정하지 못한 점을 확인하고 다른 측정기를 대체하여 검사한 결과 제품 합격을 인정받아 정상적으로 판매를 완료하여 대금을 입금 받을 수 있었다. 이 사건 이후로 S사는 제품에 생산에 사용되는 측정기는 철저하게 교정을 실시하였다.

## 06

K사는 습도계 판매업체인 P사에서 생산라인 습도 점검에 필요한 습도계를 구입하였다. 제조사 정확도 2.5%이내의 스펙을 가진 습도계였는데 구매 후 공인교정기관에 교정을 의뢰한 결과 4%대의 보정값이 나온 것이었다. K사는 판매업체인 P사에 교정성적서의 측정불확도를 근거로 제시하고 허용 정도 이내의 제품으로 교환 받을 수 있었다.

## 07

P사는 자사의 온도계(분해능 0.1℃, 제조업체가 명시한 정확도 ±0.5℃) 교정을 의뢰하였다. 교정성적서를 받아보니 표준 50.0℃ 대비 50.3℃라는 수치가 나왔다. 당시 측정불확도를 잘 몰랐던 담당자 B씨는 지시값이 허용오차 50.0℃ ± 0.5℃ 내에 든 것을 확인하고 측정기를 계속 사용하였다. 그러나 측정의 불확실성을 감안할 때 이 측정에 수반하는 측정불확도를 적용하자 제조업체가 명시한 정확도가 벗어남을 알게 되었다. 그 후로부터 담당자는 교정성적서에 나와있는 측정불확도에 관심을 갖게 되었고, 이를 근거로 측정기를 교체할 수 있었다.



## 08

D사는 고객사로부터 게이지 압입불량(탭불량)을 통보받았다. D사는 사내 게이지를 들고 고객사를 방문하여 확인해보니 D사 게이지로는 만족하는데 고객사 게이지가 만족하지 않았다. D사는 장비의 유효성을 증명하기 위해 공인교정성적서를 제출하였으며 이를 확인한 고객사측은 자사의 게이지가 이상하다 생각되어 타 부서 게이지를 빌려 체크해보니 문제의 검사 게이지가 불량이었음을 인정할 수 있었다. 만약 D사는 교정성적서가 없었으면 LOT 불량으로 꽤나 큰 클레임을 받을 상황이었다.

