

## SKYFFOLDING™

플랫폼 지지방식 노내비계 및 인양시스템

## SAFETY PLUS SYSTEM

노내비계 스마트 안전관리 시스템



**KLES.**

KLES Inc. 34050 대전광역시 유성구 문지로 271-23

TEL. 042.671.1122

FAX. 042.671.1133

HOME PAGE. [www.kles.co.kr](http://www.kles.co.kr)

**KLES.**



# We Create

오늘도 보이지 않는 곳곳의 안전을 위해  
KLES는 그 이상을 상상하며  
탐구하고 있습니다.

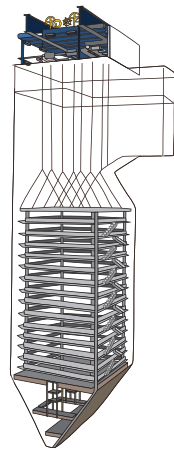
변화하는 산업 지형에 걸맞은  
새로운 경쟁력을 갖추어  
고객의 삶에 가치를 제공하고  
글로벌 전문 기업으로 자리매김하겠습니다.

# Safety

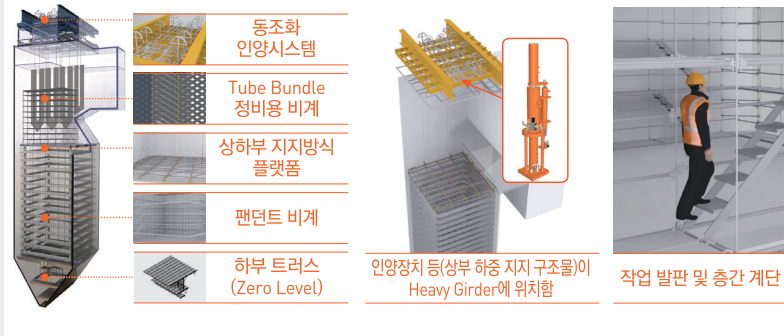
# SKYFFOLDING™

## 플랫폼 지지방식 노내비계 및 인양시스템

SKYFFOLDING™은 기존 노내비계 시스템을 보완해 개발한 제품입니다. KLES의 SKYFFOLDING™은 보일러 상단부에 인양시스템을 설치하고, 제로(Zero) 레벨에서 부터 쌓아 올리는 방식으로 비계를 구축합니다. 흔들림이 적어 작업자의 업무 효율성을 높였으며, 일부 부재에 문제가 생겨 발생하는 연쇄 반응에 의한 대형 사고를 사전에 방지할 수 있습니다. SKYFFOLDING™은 신규 건설 중인 발전소를 제외, 국내 대부분의 화력발전소에 도입되어 운용되고 있습니다.



## 01 주요 구성



### 01 / 동조화 인양시스템

하중 분산과 좌우상하 편차가 최소한으로 유지되며 안전하게 인양할 수 있는 동조 시스템입니다.

### 02 / Tube Bundle 정비용 비계

별도의 플랫폼과 인양시스템을 설치하고 Tube Bundle 정비를 위한 비계시스템입니다.

### 03 / 상하부 지지방식 플랫폼

Zero Level에서 쌓아 올라가기 때문에 연쇄 붕괴 위험을 최소화하며 하중 분산이 가능한 플랫폼입니다.

### 04 / 팬던트 비계

안전 발판 적용으로 작업자의 안전성 및 작업성을 향상시키며, 층간 계단으로 작업자 이동 편의성을 향상시켰습니다.

### 05 / 하부 트러스(Zero Level)

발판 구조물을 0단(Slop Tube)까지 설치 후 상하부지지 플랫폼을 조립합니다.

## 02 필요성

### 01 / 기존 타워형 노내 비계(飛階/Scaffolding)에 대한 문제 제기

화력발전소의 보일러 유지·보수에 사용되던 기존의 타워형 노내비계는 구조물을 아래에서 위로 쌓아 올리는 방식입니다. 비계 설치 및 해체 시 불가피하게 고소작업이 수반되며, 모든 하중이 아래에 집중되기 때문에 일부 부재의 누락이나 파손이 전체 비계의 붕괴로 이어지게 됩니다. 이러한 노내비계 붕괴는 치명적인 인명사고를 발생시키고, 보일러 파손 및 정비기간 증가로 인한 전력 공급 차질을 유발할 수 있습니다.

### 02 / 비계의 새로운 모델, 하늘을 나는 계단 SKYFFOLDING™!

이와 같은 새로운 비계 시스템 및 시공 방식은 노내비계의 연속 붕괴 가능성을 획기적으로 낮추었을 뿐만 아니라 설치 및 해체 작업을 Zero level에서 수행하므로 고소작업을 최소화시켜 안전사고를 미연에 방지합니다. 또한 수냉벽 4면에 전면 발판을 설치하고, 층간 이동에 사다리가 아닌 계단을 설치하는 등 작업 용이성과 효율성을 대폭 향상시켰습니다.

## 03 제품 특징



### 01 / 연쇄 붕괴 위험 최소화

보일러 상부 Heavy Girder에는 비계를 끌어올리는 인양시스템을, 상하부지지 플랫폼에는 이를 잡아주는 와이어를 설치하여 모든 하중을 상부에서 지지합니다.



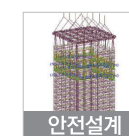
### 02 / 와이어 조임쇠 특수 설계

하중이 부가될수록 와이어 조임쇠가 와이어 로프를 더욱 조여주어 고정력을 높여줍니다. 이는 일부 부재에 문제가 발생해 일어나는 연쇄 반응에 의한 대형사고를 예방할 수 있습니다.



### 03 / 작업에 편리한 발판과 이동성을 고려한 계단 설치

작업자의 작업을 보다 편리하게 하기 위해 작업 발판이 설계되었습니다. 상하 이동을 고려하여 층간 계단이 적용되었습니다. 제작 비용을 절감하고, 설치의 편의성을 위해 기성품을 사용합니다.



### 04 / 플랫폼 및 비계 구조 검토

상부 지지점에서의 하부 비계 하중 인가시 응력 및 변형량을 검토하여 구조적 안전성을 확보하였습니다. 비계 역시 1개 단에서 20인, 1개 면에 5~6인의 작업 하중의 안전성을 검토하였습니다.



### 05 / 작업 효율성 90% 이상 향상

수냉벽 4면에 전면 발판을 설치해 정밀검사·보수작업의 효율성을 획기적으로 향상시켰습니다.

## 04 설치 공정

### 1단계

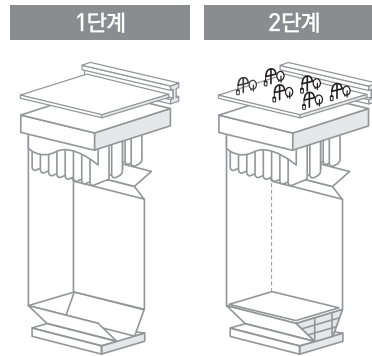
#### 스트랜드 인입홀 작업

보일러 내부 튜브 및 HDR 간섭 회피에 적절한  
Roof wall tube hole 위치와 수량 선정

### 2단계

#### 보일러 Heavy Girder 유압인양장치 설치 및 하부트러스 설치

- 선정된 위치에 인양 및 하중 고정 장치 설치
- Zero level까지 트러스 구조물로 전체 발판 구성



### 3단계

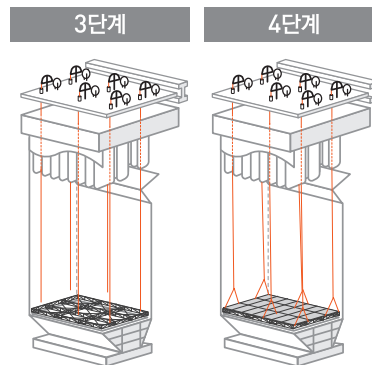
#### 보일러 내부 플랫폼 설치

- 인양시스템에 상하부지지 플랫폼을 연결

### 4단계

#### 플랫폼 하부에 와이어 로프형 비계 시스템 설치

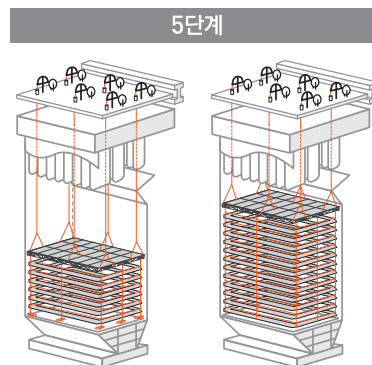
- 플랫폼을 인양하여 하부에 와이어 로프형 비계 설치



### 5단계

#### 인양하며 비계 조립

- 플랫폼을 2m씩 인양시키며 수냉벽  
전면에 비계 설치



## 05 납품 실적

2020	한국남동발전	- 삼천포 #5, 6 - 영흥 #1~4
	한국동서발전	- 당진 #1~4
	한국중부발전	- 제주발전본부 #2, 3
2019	현대그린파워	- 당진 #1~8
2018	GS동해전력	- 북평 #1, 2
	한국중부발전	- 보령 #7, 8 - 신보령 #1, 2
2017	한국남동발전	- 영흥 #1~4
	한국남부발전	- 삼척 #1, 2 - 하동 #3
	한국동서발전	- 당진 #5~8 - 당진 #9, 10
	한국서부발전	- 태안 #7, 8 - 태안 #9, 10
	한국중부발전	- 보령 #3~6
	한국남동발전	- 삼천포 #1~4 - 영흥 #5, 6
2016	한국남부발전	- 하동 #5, 6
	한국서부발전	- 태안 #5, 6
2015	한국남동발전	- 삼천포 #5, 6
	한국남부발전	- 하동 #7, 8
2014	한국남부발전	- 하동 #1~6

## 06 취득 인증



- 1 특허 - 팬던트 조립방식의 대형 보일러 노내 비계시스템
- 2 특허 - 플랫폼 지지방식의 노내비계와 인양시스템 설치 및 해체공법
- 3 성능인증서 - 플랫폼 지지방식 인양시스템 비계
- 4 전력신기술 - 노내비계와 인양시스템 설치 및 해체공법

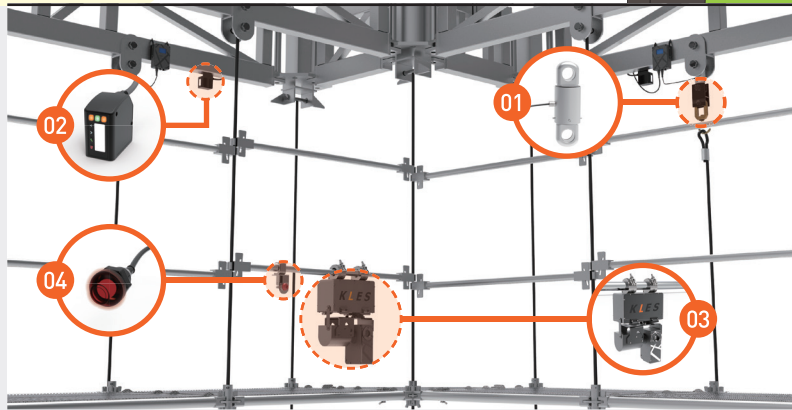
# Safety Plus System

## 노내비계 스마트 안전관리 시스템

노내비계 스마트 안전관리 시스템은 어둡고 소음이 많은 노내에서 작업하는 작업자를 위해 개발되었습니다. 노내비계의 편하중 및 지지부 이상 변위를 실시간으로 감지하며, 이상 변화를 감지했을 시 이를 바로 작업자에게 경고해줍니다.



### 01 주요 구성



#### 01 / 하중 측정 모듈

노내비계의 하중 분포를 실시간으로 감시하여 비계 시스템의 편하중에 의한 사고를 방지하며, 노내비계의 하중 변화를 감지하여 노내 작업자의 잔류 여부를 확인할 수 있습니다.



#### 02 / 변위 측정 모듈

플랫폼의 변위를 측정하여, 변형 발생 여부와 변위 이상을 감시합니다.



#### 03 / 작업자 모니터링 모듈

적외선 열화상 카메라로 작업자의 잔류 여부를 확인할 수 있습니다. 적외선 카메라는 상하좌우로 회전하면서 스캔할 수 있어, 보일러의 4개 면을 모두 감시할 수 있습니다.



#### 04 / 알람 모듈

노내비계의 정격하중, 작업하중 등이 초과하거나 이상 상태가 감지되는 경우 알람 모듈이 작동합니다. 이로써 노내 작업자에게 위험을 알립니다.

### 02 특징



#### 01 / 노내 작업자 관리·감독에 용이

노내비계의 편하중 및 지지부 이상 변위를 실시간으로 감지합니다. 이상 변화가 감지되면 이를 작업자에게 경고해주어 작업자의 불안감을 해소할 수 있으며 관리자의 감독을 용이하게 합니다. 또한 보일러 정비 작업 후 노내의 잔류 작업자를 확인할 수 있습니다.

#### 02 / 데이터를 시각화한 사용자 친화적인 프로그램 Safety Plus

Safety Plus System은 Server와 Client로 구성되어 있습니다. 실시간으로 하중과 변위 데이터를 수집·저장·관리합니다. 특히 Safety Plus Viewer 프로그램을 통해 노내비계의 상태, 작업자 유무를 3D 상태로 관찰할 수 있습니다. 실시간 열화상 영상 확인, 과거 데이터 이력 추이 분석, 알람 이력 추적 관리 등의 기능도 있습니다.

#### 03 / 노내비계 시스템 변형, 붕괴 예방

노내비계에 작용하는 하중, 보일러 튜브의 변위를 실시간으로 감시하여 이상 상황에 즉각적으로 대응할 수 있습니다.

#### 04 / 안전한 작업 환경 구축

동시에 웨어러블 디바이스를 활용해 작업자의 위치 정보를 제공받을 수 있어, 작업자의 출입 내역을 확인할 수 있습니다. 또한 무선센서를 활용해 온도·습도·산소·이산화탄소·먼지 농도 등의 노내 작업 환경 정보를 제공합니다.

### 03 기대 효과

#### 01 / 작업자의 안전한 작업환경 구축

소음이 많고 어두운 보일러 안의 작업 환경으로 인해 노내 작업자의 안전 관리에 특별한 유익이 필요합니다. KLES 안전관리 시스템의 작업자 모니터링 모듈은 IR 카메라를 통해 작업자 위치 정보를 제공하는 동시에 웨어러블 디바이스를 활용한 작업자의 위치 추적과 근로자의 출입 내역 확인이 가능합니다. 또한 무선 센서를 활용하여 온도, 습도, 산소 및 이산화탄소, 먼지 농도 등 작업 환경 정보를 제공합니다. 이러한 작업자 안전 관리 기능은 보일러 노내 작업뿐만 아니라 건설 현장 등 모든 근로 환경에서 작업자의 안전한 관리 및 감독을 지원합니다.



## 02 / 노내비게 시스템 변형 및 붕괴 예방

노내비게에 작용하는 하중과 보일러 튜브의 변위를 실시간으로 감시합니다.  
노내비게의 하중 초과 여부와 변위 발생에 대한 즉각적인 인지 및 대응이  
가능하여 비계 시스템이 붕괴하는 사고를 예방합니다.

## 03 / 안전불감증 경각 및 작업 불안감 해소

노내비계 시스템의 이상 하중 및 노내비계 지지부의 변위 이상을 실시간으로  
감지 및 경고하여 작업자의 불안감 해소 및 관리자의 용이한 관리를 지원합니다.  
또한, 노내비계 설치·해체 작업 및 노내비계를 사용한 정비 작업 후 잔류 작업자  
여부를 모니터링하여 노내 잔류 인력자의 사고를 방지할 수 있습니다.

## 04 / 유·무형적 경제 효과

노내비계 붕괴 사고로 인한 인명피해, 비계 시스템 재구입 및 비계획 손실을  
예방할 수 있으며, 안전관리 시스템 활용을 통한 안전한 정비·점검을 수행함으로  
안전한 사업소 이미지를 구축할 수 있습니다.

2020	한국남부발전	- 삼척 #1, 2
	한국남동발전	- 영흥 #5, 6
	한국중부발전	- 신보령 #1, 2
2019	한국남부발전	- 하동 #1~8
	한국동서발전	- 당진 #9, 10
2018	GS동해전력	- 북평 #1, 2
	한국남부발전	- 하동 #6, 7
2017	한국남부발전	- 하동 #3

# We Create Trust

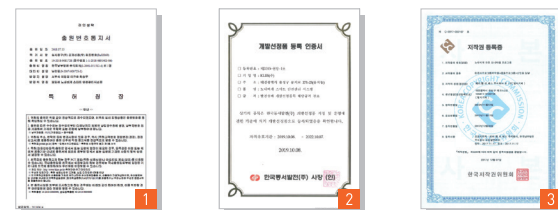
우리가 만들어야 하는 것은  
단순한 제품이 아닌,  
안전이라는 가치입니다.

안전은  
KLES라는 이름을 내걸고  
우리가 반드시 지켜야 할

고객과의 약속입니다.

## 04 납품 실적

## 05 취득 인증



- 1 특허출원 - 보일러 노내비계 스마트 안전관리시스템
- 2 개발선행품 - 노내비계 스마트 안전관리 시스템
- 3 프로그램 저작권 등록 - 노내비계안전 모니터링 프로그램

