

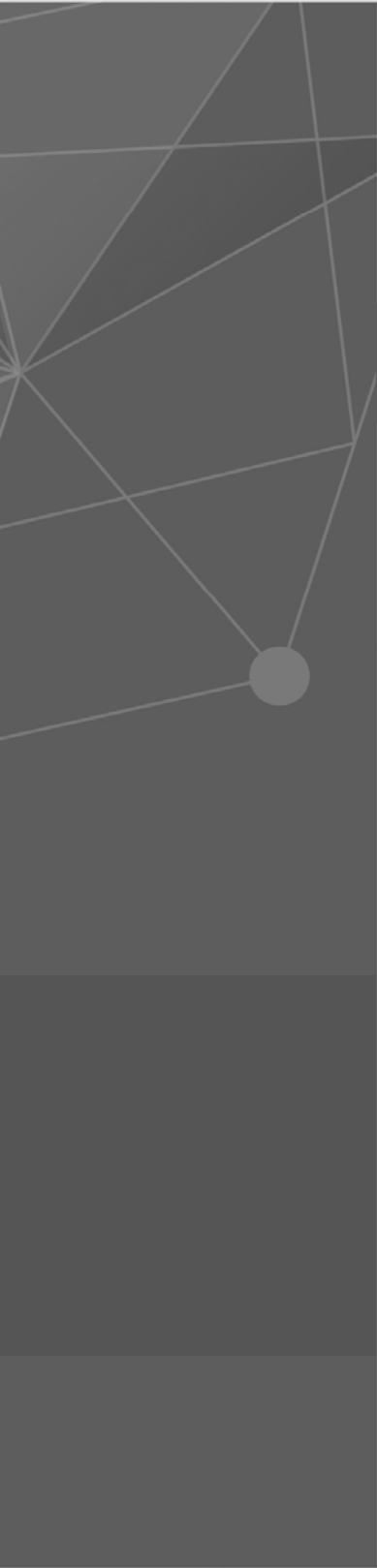
컨베이어 안전검사 적용범위 및 검사기준 해설집

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건인증원





Contents

1. 컨베이어 안전검사대상 적용범위
해설 3
2. 컨베이어 안전검사기준 해설 17



컨베이어 안전검사대상 적용범위 해설

컨베이어 안전검사대상 적용범위 해설

1. 안전검사 대상

재료·반제품·화물 등을 동력에 의하여 단속 또는 연속* 운반하는 벨트·체인·롤러·트롤리·버킷·나사 컨베이어가 포함된 “컨베이어 시스템”

다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것 또는 구간은 제외

가. 구동부 전동기 정격출력의 합이 1.2kW 이하인 것

나. 컨베이어 시스템 내에서 벨트·체인·롤러·트롤리·버킷·나사 컨베이어의 총 이송거리 합이 10미터 이하인 것. 이 경우 마목부터 파목까지에 해당되는 구간은 이송거리에 포함하지 않는다.

다. 무빙워크 등 사람을 운송하는 것

라. 항공기 지상지원 장비(항공기에 화물을 탑재하는 이동식 컨베이어)

마. 식당의 식판운송용 등 일반대중이 사용하는 것 또는 구간

바. 항만법, 광산안전법 및 공항시설법의 적용을 받는 구역에서 사용하는 것 또는 구간

사. 컨베이어 시스템 내에서 벨트·체인·롤러·트롤리·버킷·나사 컨베이어가 아닌 구간

아. 밀폐 구조의 것으로 운전 중 가동부에 사람의 접근이 불가능한 것 또는 구간. 이 경우 컨베이어 시스템이 투입구와 배출구를 제외한 상·하측면이 모두 격벽으로 둘러싸인 경우도 포함되며, 격벽에 점검문이 있는 경우 다음 중 어느 하나의 조치로 운전 중 사람의 접근이 불가능한 것을 포함한다.

1) 점검문을 열면 컨베이어 시스템이 정지하는 경우

2) 점검문을 열어도 내부에 철망, 감응형 방호장치 등이 설치되어 있는 경우

자. 산업용 로봇 셀 내에 설치된 것으로 사람의 접근이 불가능한 것 또는 구간 이 경우 산업용 로봇 셀은 방책, 감응형 방호장치 등으로 보호되는 경우에 한한다.

차. 최대 이송속도가 150mm/s 이하인 것으로 구동부 등 위험부위가 노출되지 않아 사람에게 위험을 미칠 우려가 없는 것 또는 구간

카. 도장공정 등 생산 품질 등을 위하여 사람의 출입이 금지되는 장소에 사용되는 것으로 감응형 방호장치 등이 설치되어 사람이 접근할 우려가 없는 것 또는 구간

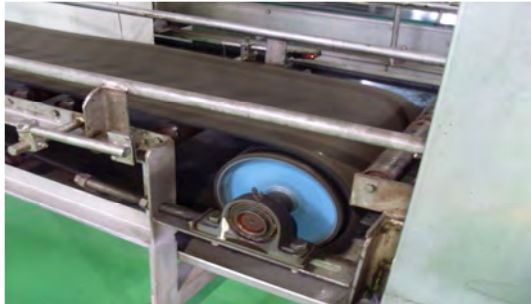
타. 스택커(stacker) 또는 이와 유사한 구조인 것으로 동력에 의하여 스스로 이동이 가능한 이동식 컨베이어(mobile equipment) 시스템 또는 구간

파. 개별 자력추진 오버헤드 컨베이어(self propelled overhead conveyor) 시스템 또는 구간

* 화물 운반의 흐름이 멈추지 않고 계속 이어지는 것뿐만 아니라 이동과 정지가 반복되는 경우도 포함됨

[해설]

1. 컨베이어는 시스템적 설비로 여러 개의 단위 컨베이어가 조합되거나, 여러 종류의 컨베이어가 조합되어 하나의 시스템을 구성하기도 하므로, 벨트·체인·롤러·트롤리·버킷·나사 컨베이어가 포함된 컨베이어 시스템을 안전검사 대상으로 적용한다. <참조기준 : KS T 2301 4>



벨트 컨베이어



체인 컨베이어



롤러 컨베이어



트롤리 컨베이어



버킷 컨베이어

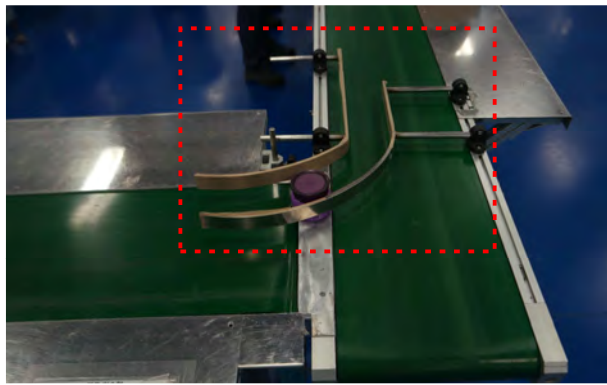


나사 컨베이어

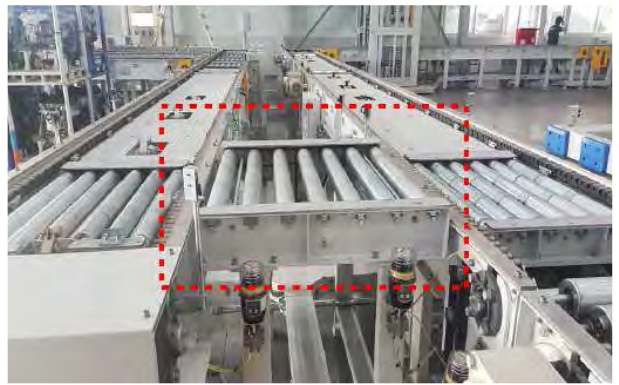
2. 컨베이어 시스템이란 연결되어 있는 전체 컨베이어를 말하며, 이송물의 이동(흐름)이 연결되는 경우 하나의 컨베이어 시스템으로 판단한다. 또한 보조 장비(스커트, 분기 장치 등)를 포함한다.

용어 해설

- ① 스커트 : 하물의 흐름을 유도하기 위하여 컨베이어 위의 길이 방향으로 부착한 판
- ② 분기 장치 : 컨베이어에 접속하여, 메인 라인에서 서브 라인으로 하물을 흐르게 하는 장치



컨베이어 스커트



컨베이어 분기 장치

3. 따라서 단독으로 사용되는 단위 컨베이어는 물론, 여러 개의 단위 컨베이어를 조합하여 구성되어 이송물의 이동(흐름)이 연결되는 경우도 **“하나의” 컨베이어 시스템**으로 판단한다.



단독으로 사용되는 컨베이어 시스템



여러 개의 컨베이어가 결합된 컨베이어 시스템

4. 컨베이어 시스템 내에 벨트·체인·롤러·트롤리·버킷·나사 컨베이어에 해당되는 개별 컨베이어의 **이송 거리를 총 합산한 값이 10미터를 초과하는 경우, 해당 컨베이어 시스템은 안전검사 대상이다.**
5. 안전검사 대상인 컨베이어 시스템을 안전검사 신청하실 때에 **검사의 (신청)단위는 “구간” 개념을 적용한다.** 컨베이어 시스템은 여러 개의 단위 컨베이어를 조합하여 구성되는 경우가 많아, 프레스 등 단위 기계에 적합한 “대수” 개념을 적용할 수 없으므로 **컨베이어의 안전검사 (신청) 단위(대수 개념)는 “구간” 개념으로 적용한다.**

- ☞ 검사의 단위구간은 컨베이어 시스템 내에서 제어구간단위(제어반 설치 단위)로 구분한다. 다만, 필요한 경우 공정구간단위로 구분할 수 있다.
- ☞ 즉 검사 단위구간(제어 또는 공정 구간)은 안전검사 대상인 컨베이어 시스템의 검사 (신청) 단위일 뿐이지, 단위구간의 이송거리가 10m 이하라고해서 검사대상에서 제외되는 것이 아니다.

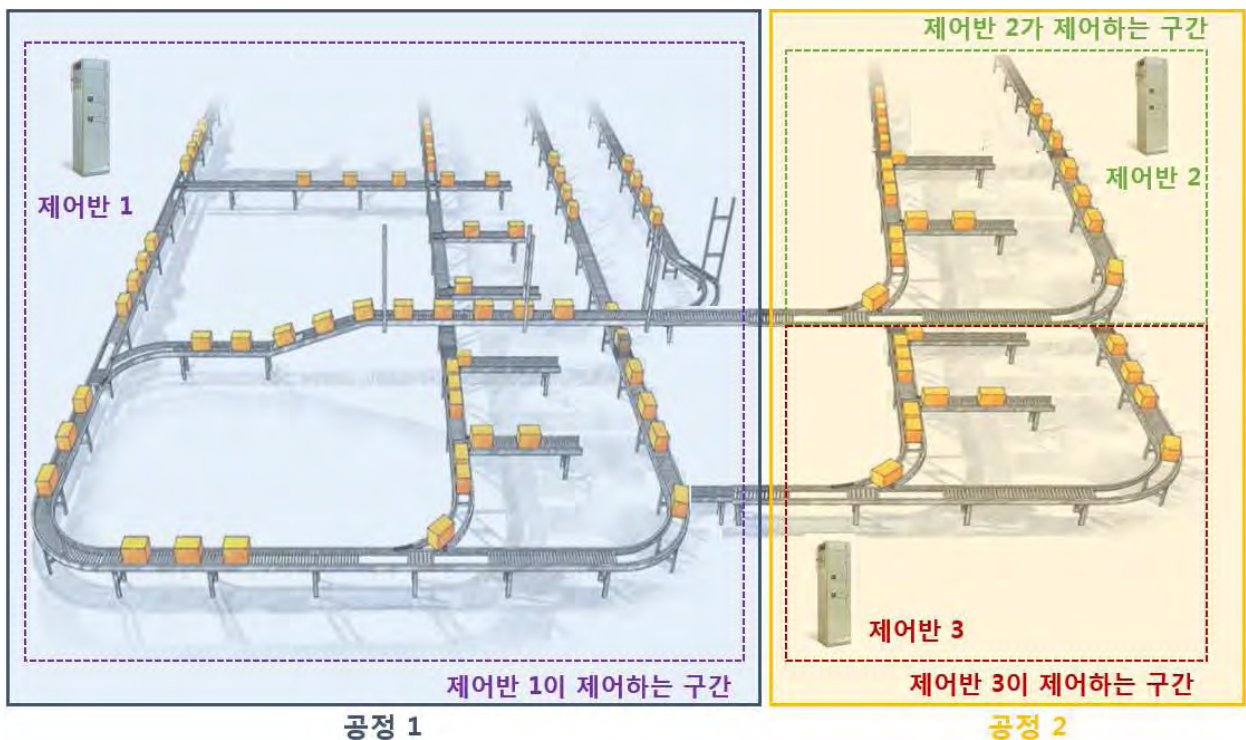
5. 안전검사 대상인 컨베이어 시스템은 전체 컨베이어 시스템을 구간별로 나눈 “제어 구간” 또는 “공정 구간” 단위로 안전검사를 신청한다.

☞ 안전검사 대상인 전체 컨베이어 시스템을 구간별로 나눈 “검사 단위구간(제어 또는 공정 구간)”은 “검사대수” 개념으로 적용하는 것으로 “검사 단위구간”마다 1개의 안전검사 결과서가 발급되며, 수수료도 검사 단위구간마다 부과된다.

※ 수수료 산정 시에는 컨베이어 검사 단위구간 이송거리에 따라 수수료가 차등 책정된다.

<참조 : 산업안전보건업무수수료고시>

컨베이어 시스템 검사 단위구간 구분 예시



☞ 제어 구간 : 해당 제어반을 이용하여 제어(운전, 정지 등)하는 컨베이어 시스템 내의 일부 구간

※ 제어반1, 제어반2, 제어반3이 각각 제어하는 구간을 검사 단위로 구분할 수 있으며, 기본적인 검사단위 구분 방법이다.

☞ 공정 구간 : 컨베이어 시스템이 통과하는 단위 공정(해당 공정 내에는 여러 개의 제어반이 있을 수 있음)

※ 해당 사업장에서 공정단위로 컨베이어를 관리하고 있거나 각 제어구간이 너무 짧아서 제어 구간 단위로 구분하기 곤란한 경우 등 필요한 경우에는 상기 그림의 제어반2와 제어반3이 제어하는 구간을 포함한 공정구간단위로 검사 단위로 구분할 수 있다.

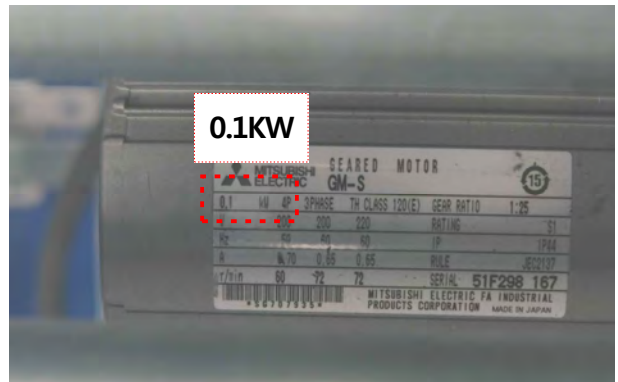
2. 안전검사 제외항목 해설

가. 구동부 전동기 정격출력의 합이 1.2kW 이하인 것

1. 전동기의 정격출력의 합이 1.2kW 이하인 소형 컨베이어는 안전검사 대상에서 제외한다.

☞ (예시) 0.1kW 전동기가 5개 설치된 컨베이어의 경우, 구동부 전동기 정격출력의 합($0.1\text{kW} \times 5 = 0.5\text{kW}$)이 1.2kW 이하이므로 검사대상에서 제외한다.

※ 한 컨베이어 시스템 내의 구동부 전동기 출력의 합이 1.2kW를 초과하면 안전검사 대상에 해당된다.



전동기 출력이 낮은 소형 컨베이어

나. 컨베이어 시스템 내에서 벨트·체인·롤러·트롤리·버킷·나사 컨베이어의 총 이송거리 합이 10미터 이하인 것. 이 경우 마목부터 파목까지에 해당되는 구간은 이송거리에 포함하지 않는다.

1. 컨베이어 시스템은 여러 종류의 컨베이어가 결합된 경우가 많으므로 해당 시스템 내에서 벨트·체인·롤러·트롤리·버킷·나사 컨베이어만의 이송거리 총합을 산정하여 10미터 이하인 것은 안전검사 대상에서 제외한다.

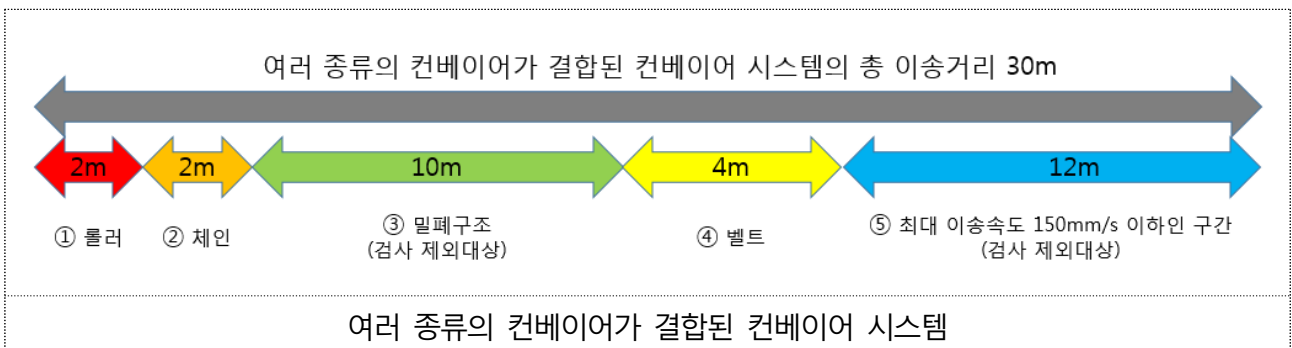
※ 이 경우, 안전검사 제외항목 마목부터 파목까지 항목에 해당되는 컨베이어 구간도 총 이송거리 합에서 제외한다.

☞ (예시) 단독으로 사용되는 컨베이어 시스템의 이송거리가 10미터 이하인 것



※ 단독으로 사용되는 벨트·체인·롤러·트롤리·버킷·나사 컨베이어 시스템(상기 그림 참조)의 경우, 이송거리가 10미터 이하일 때 안전검사 대상에서 제외한다.

☞ (예시) 여러 종류의 컨베이어가 결합된 컨베이어 시스템의 이송거리가 10미터 이하인 것



※ 안전검사 대상에서 제외되는 ③(안전검사 제외항목 아.), ⑤(안전검사 제외항목 차.) 구간의 이송거리를 제외하고 벨트·체인·롤러·트롤리·버킷·나사 컨베이어에 해당되는 ①, ②, ④ 구간만의 이송거리를 합산하여 대상 여부를 판단한다.

다. 무빙워크 등 사람을 운송하는 것
 라. 항공기 지상지원 장비(항공기에 화물을 탑재하는 이동식 컨베이어)
 마. 식당의 식판운송용 등 일반대중이 사용하는 것 또는 구간

1. 무빙워크 등 사람을 운송하는 컨베이어는 안전검사 대상에서 제외한다.

<참조기준 : ASME B20.1 1.>

2. 항공기에 화물을 탑재하는 이동식 컨베이어는 특수구조 컨베이어로 안전검사 대상에서 제외한다. <참조기준 : EN619 1.5>

3. 식당의 식판 운송용, 회전초밥용, 공항에서 승객이 이용하는 컨베이어, 마트 계산대 등 산업용이 아닌 일반 공공장소에서 대중이 이용하는 컨베이어는 안전검사 대상에서 제외한다.

<참조기준 : EN619 1.5>

바. 항만법, 광산안전법 및 공항시설법의 적용을 받는 구역에서 사용하는 것 또는 구간

1. 타 법의 적용을 받는 구역(지역)에서 사용되는 컨베이어는 관련법에서 검사 대상과 비대상을 구분하여 합리적으로 관리하고 있으므로, 해당 법의 검사 대상 여부와 관계없이 산업안전보건법 안전검사 대상에서 제외한다.

<참조기준 : ASME B20.1 1, EN 619 1.5, 광산안전법 시행령 제10조, 항만법 시행령 제23조>



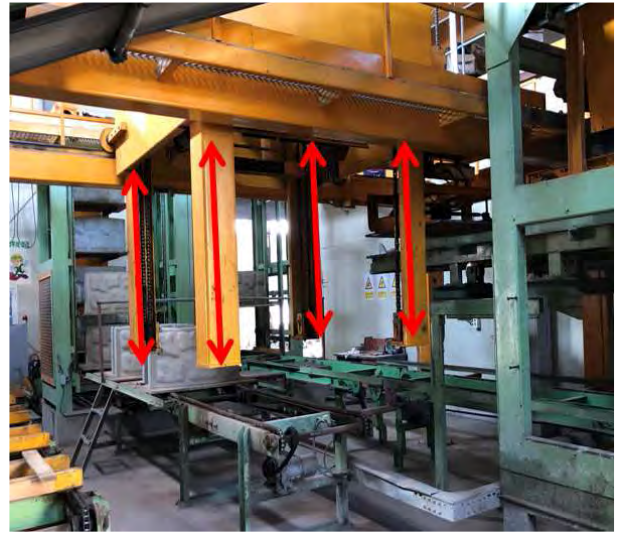
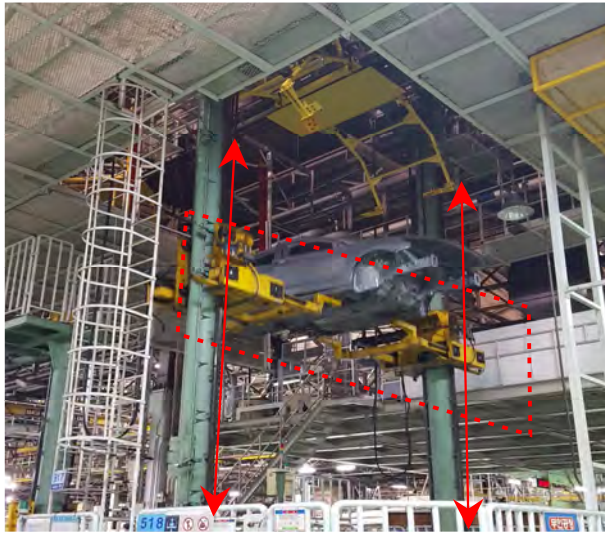
항만법 적용 컨베이어



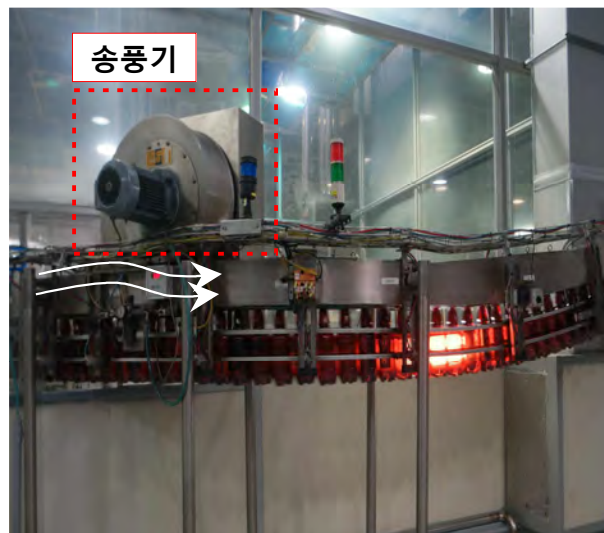
광산안전법 적용 컨베이어

사. 컨베이어 시스템 내에서 벨트·체인·롤러·트롤리·버킷·나사 컨베이어가 아닌 구간

1. 자율안전확인신고 대상에 해당되지 않는 컨베이어(예 : 진동 컨베이어, 승강 컨베이어, 에어젯 컨베이어 등)는 안전검사 대상에서 제외한다.



승강 컨베이어



에어젯 컨베이어

아. 밀폐 구조의 것으로 운전 중 가동부에 사람의 접근이 불가능한 것 또는 구간. 이 경우 컨베이어 시스템이 투입구와 배출구를 제외한 상·하측면이 모두 격벽으로 둘러싸인 경우도 포함되며, 격벽에 점검문이 있는 경우 다음 중 어느 하나의 조치로 운전 중 사람의 접근이 불가능한 것을 포함한다.

- 1) 점검문을 열면 컨베이어 시스템이 정지하는 경우
- 2) 점검문을 열어도 내부에 철망, 감응형 방호장치 등이 설치되어 있는 경우

1. 설비 내부에 설치되는 등 밀폐 구조의 것으로 운전 중 사람의 접근이 불가능한 컨베이어의 경우, 안전검사 대상에서 제외한다.
2. 재료 등의 운반을 위한 최소한의 크기인 투입구와 배출구를 제외한 상·하·측면이 모두 격벽으로 둘러싸여 사람의 접근이 불가능한 컨베이어의 경우, 안전검사 대상에서 제외한다.
3. 점검문이 있는 격벽으로 둘러싸인 컨베이어의 경우, 점검문을 열면 연동장치로 인해 컨베이어 운전이 정지하거나 점검문을 열어도 내부에 철망이나 감응형 방호장치 등이 설치되어 있어 운전 중 사람 신체 일부와 가동부의 접촉이 불가능한 경우에 한하여 안전검사 대상에서 제외한다.



설비 내부에 설치된 컨베이어



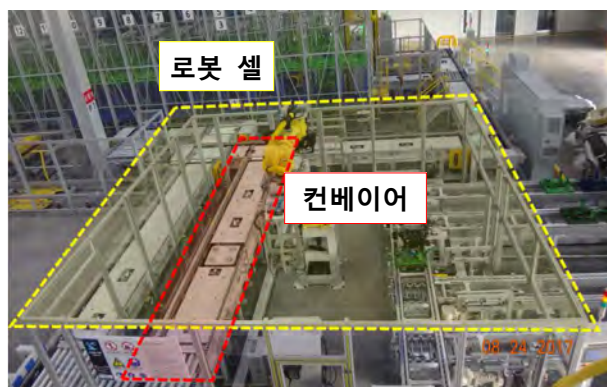
상·하·측 면이 모두 격벽으로 둘러싸인 컨베이어



감응형 방호장치가 설치된 점검문

자. 산업용 로봇 셀 내에 설치된 것으로 사람의 접근이 불가능한 것 또는 구간 이 경우 산업용 로봇 셀은 방책, 감응형 방호장치 등으로 보호되는 경우에 한한다.

1. 산업용 로봇 셀 내에 설치된 컨베이어의 경우, 산업용 로봇 셀이 방책 및 감응형 방호장치 등으로 보호되어 운전 중 사람의 접근이 불가능한 경우에 한하여 안전검사 대상에서 제외한다.
※ 즉, 로봇 셀 내에 설치된 컨베이어라도 로봇 셀에 방책 및 감응형 방호장치 등이 설치되어 있지 않으면 안전검사 대상에 해당한다.



방책으로 둘러싸인 산업용 로봇 셀 내 컨베이어

차. 최대 이송속도가 150mm/s 이하인 것으로 구동부 등 위험부위가 노출되지 않아 사람에게 위험을 미칠 우려가 없는 것 또는 구간

1. 컨베이어의 최대 이송속도(설계 사양)가 150mm/s 이하로 느리고, 구동부 등 위험부위가 노출되지 않는 경우에 한하여 안전검사 대상에서 제외한다. <참조기준 : EN 619 5.1.7.4>



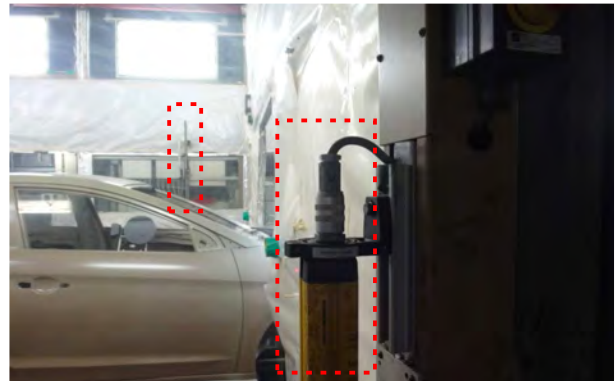
이송속도가 느리고 구동부의 노출이 없는 컨베이어

카. 도장공정 등 생산 품질 등을 위하여 사람의 출입이 금지되는 장소에 사용되는 것으로 감응형 방호장치 등이 설치되어 사람이 접근할 우려가 없는 것 또는 구간

1. 컨베이어가 생산 품질 등에 민감하여 사람의 출입이 금지되는 장소에 설치되어 있는 경우에는, 해당 장소에 감응형 방호장치 등이 설치되어 사람이 접근할 우려가 없는 경우에 한하여 안전 검사 대상에서 제외한다.



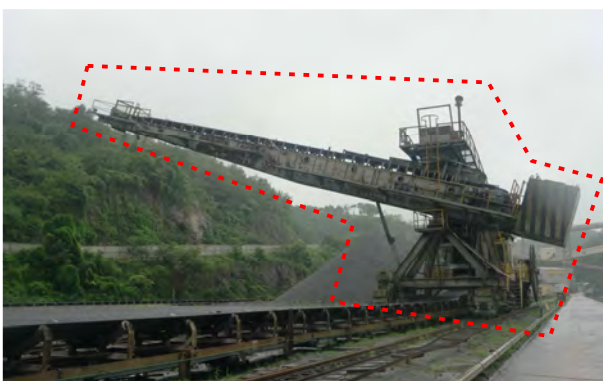
사람의 출입이 금지되는 도장공정에
설치된 컨베이어



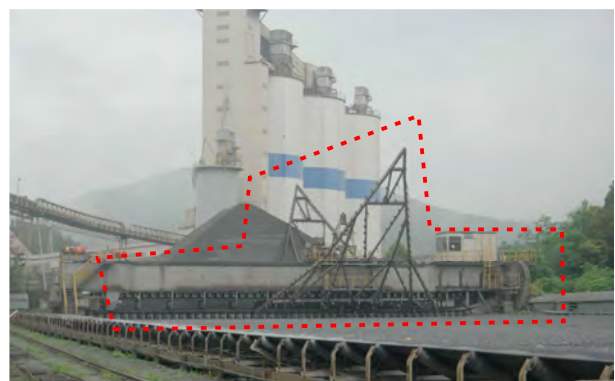
사람의 출입이 금지되는 도장공정의
개구부에 설치된 감응형 방호장치

타. 스택커(stacker) 또는 이와 유사한 구조인 것으로 동력에 의하여 스스로 이동이 가능한 이동식 컨베이어(mobile equipment) 시스템 또는 구간

1. 운전 중 스스로 이동이 가능한 특수구조의 이동식 컨베이어는 안전검사 대상에서 제외한다.
<참조기준 : EN 618 3.3>



스태커(stacker)

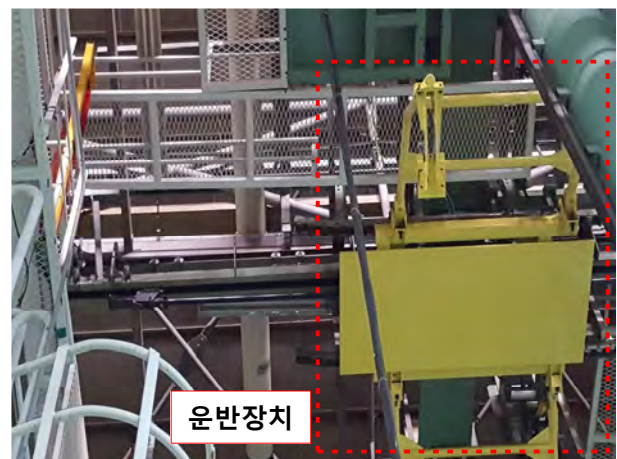


리클레이머(reclaimer)

파. 개별 자력추진 오버헤드 컨베이어(self propelled overhead conveyor) 시스템 또는 구간

1. 개별 동력에 의해 이동하는 특수구조의 오버헤드 컨베이어는 안전검사 대상에서 제외한다.

<참조기준 : EN 618 3.3>



개별자력추진 오버헤드 컨베이어



컨베이어 안전검사기준 해설

컨베이어 안전검사기준 해설

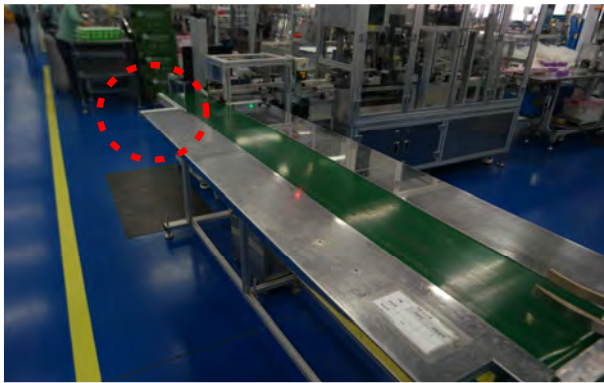
1. 일반구조

가. 외면은 날카로운 모서리나 돌출부가 없을 것

[해설]

1. 설비 외면에 작업자에게 위험을 줄 수 있는 날카로운 모서리나 돌출부가 없어야 한다.

<참조기준 : KS T 2013 4.1.a).6)>



설비 외면 날카로운 모서리 및 돌출부

나. 프레임 등 구조물이나 풀리, 롤러 등 주요부품은 균열 또는 손상이 없을 것

[해설]

1. 설비를 지지하는 프레임 등의 구조물 및 설비를 구동하는 주요부품의 균열이나 손상이 없어야 한다.



주요부품의 균열

다. 가동부분과 정지부분 또는 다른 물건과의 사이에 작업자에게 위험을 미칠 우려가 있는 틈이 없을 것

[해설]

1. 가동부분과 정지부분 사이 또는 가동부분과 다른 물건과의 사이에 작업자 신체 또는 신체의 일부분이 끼이거나 물릴 위험이 있는 틈이 없어야 한다.

<참조기준 : 자율안전확인기준 제12호, KS T 2013 4.2.i>



가동부분과 정지부분 사이(물림점)

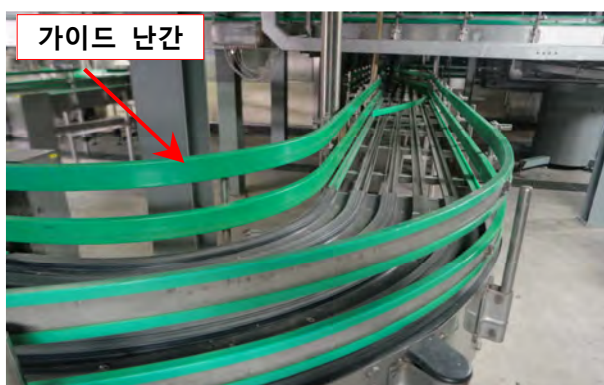
2. 화물 이탈 방지 등

가. 컨베이어에서 화물이 이탈할 우려가 없을 것

[해설]

1. 컨베이어 주변 작업자가 이동하거나 작업하는 위치에 화물 낙하로 인한 위험이 없도록 컨베이어에 화물이탈방지 조치(화물이탈방지 가이드 난간, 플레이트 등)가 설치되어있어야 한다.

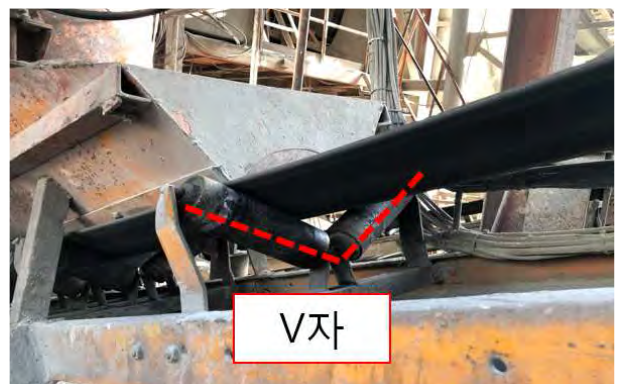
<참조기준 : KS T 2013 4.1.a).2), 자율안전확인기준 제3호>



화물이탈 방지 장치(난간)



화물이탈 방지 장치(난간 및 가이드 빔)



트로프 롤러(벨트를 U나 V자로 지지하여 화물을 벨트 중앙으로 모아 운반시키는 롤러)

나. 화물을 싣고 내리며 운반하는 곳에서 화물이 낙하할 우려가 없을 것

[해설]

1. 컨베이어 주변 작업자가 적재 및 하역 운반지점에서 화물 낙하로 인한 위험이 없도록 화물이탈방지 조치(화물이탈방지 가이드 난간, 플레이트, 기계식 스톱퍼 등), 화물공급정지 연동장치, 경보장치 등이 설치되어 되어있어야 한다.

<참조기준 : KS T 2013 4.1.a).3), EN 619 5.1.5.2.1, 자율안전확인기준 제3호>



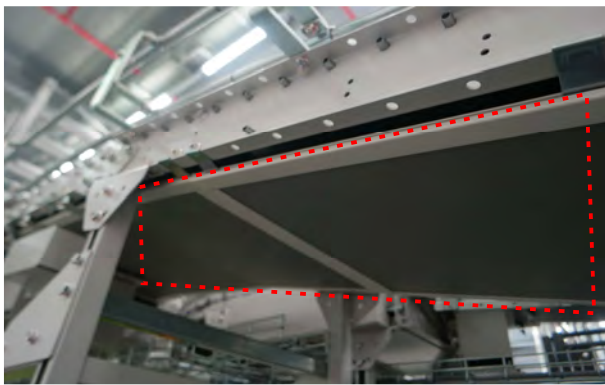
기계식 스톱퍼

다. 작업구역 또는 통행구역의 위를 지나는 컨베이어에는 화물의 낙하를 방지하기 위한 장치가 있을 것

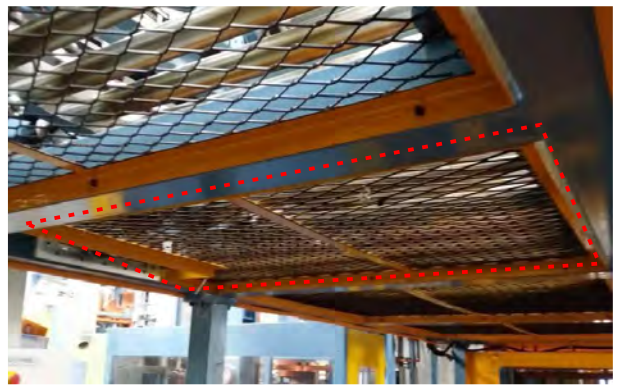
[해설]

1. 근로자가 작업하거나 이동하는 영역 위에 위치한 컨베이어에는, 이송 중인 화물 또는 구동부 등 주요부품의 낙하로 인한 위험을 방지할 수 있는 조치(로프 네트, 철망, 플레이트, 방호벽 같은 언더가드 또는 사이드 가드 등)가 설치되어 있어야 한다.

<참조기준 : KS T 2003 5.1.5.2, 자율안전확인기준 제3호>



구동부 노출 방지 언더가드 플레이트



화물 낙하 방지 언더가드 철망

라. 경사 컨베이어, 수직 컨베이어는 정전, 전압강하 등에 의한 화물 또는 운반구의 이탈 및 역주행을 방지하기 위한 장치가 설치되고, 정상적으로 작동될 것

[해설]

1. 경사 컨베이어, 수직 컨베이어에는 정전, 전압강하가 발생한 경우 화물 또는 운반구의 낙하 및 역주행을 방지할 수 있는 장치(기계식 방호장치 등)가 설치되고 정상적으로 작동되어야 한다.

<참조기준 : KS T 2013 4.1.d, 자율안전확인기준 제3호>



캠 클러치가 장착된 벨트 컨베이어



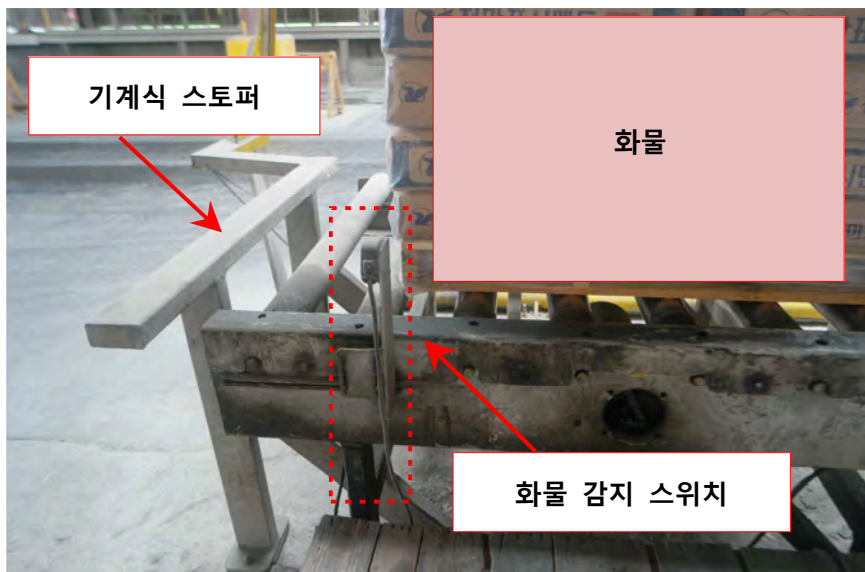
역주행 방지 장치(캠 클러치)

마. 동일선상에 구간별 설치된 컨베이어에 근로자가 출입하여 중량물을 운반하는 경우에는 중량물 충돌에 대비한 스톱퍼가 설치되어 있을 것

[해설]

1. 구간별 설치된 컨베이어 시스템 사이 근로자가 출입하여 하역 및 운반작업을 하는 지점에는 근로자와 화물(중량물)의 충돌을 방지할 수 있는 스톱퍼(기계식 스톱퍼, 화물 감지 장치 등)가 설치되어 있어야 한다.

<참조기준 : 안전보건규칙 제195조>



충돌 방지 스톱퍼

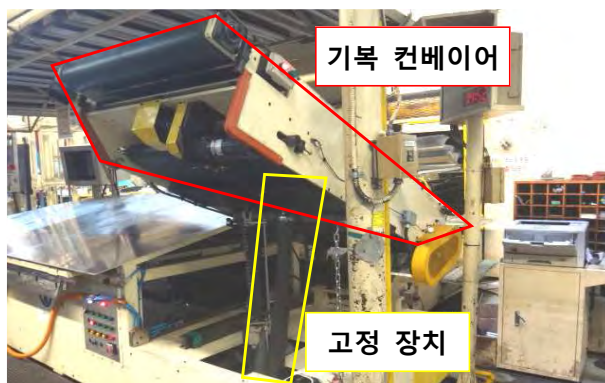
3. 고정장치

전동 또는 수동에 의해 작동하는 기복장치, 신축장치, 선회장치, 승강 장치를 갖는 컨베이어에는 유지보수, 부품교환 등의 작업 시 기계가 갑자기 가동되는 위험을 방지하기 위한 고정 장치가 설치되어 있을 것

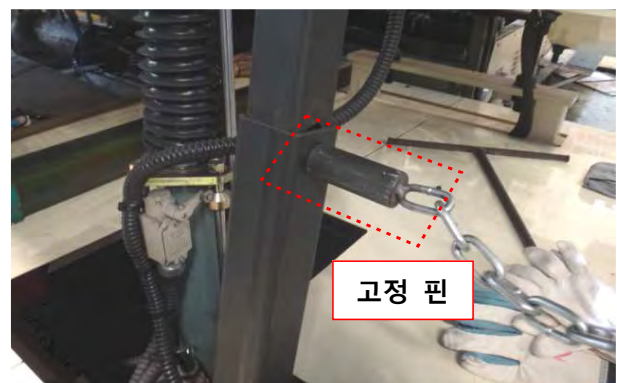
[해설]

1. 컨베이어가 정비, 보수 등의 작업을 위해 운전이 정지되었을 때 원동기, 실린더 등 동력기기 장치의 예상치 못한 재가동이나 전원 차단 이후에 남아있는 저장된 에너지로 인한 구조물의 움직임을 방지할 수 있는 조치(고정장치)가 설치되어 있어야 한다.

<참조기준 : KS T 2013 4.1.e), ASME B20.1, 5.2, 자율안전확인기준 제4호>



기복 컨베이어의 기계식 고정 장치



기복 컨베이어 고정 장치의 고정 핀

4. 기복장치

가. 기복장치에는 붐이 불시에 낙하되는 것을 방지하기 위한 장치 및 크랭크의 반동을 방지하기 위한 장치가 설치되고, 정상적으로 작동될 것

[해설]

1. 기복장치에는 붐이 불시에 낙하되는 것을 방지하기 위한 장치나 크랭크의 반동을 방지하기 위한 장치(기계식 봉, 걸쇠, 스프링 또는 유압 평형추 장치 등)를 사용하여 우발적으로 설비가 낙하하는 것을 방지할 수 있도록 해야 한다.

<참조기준 : EN 619 5.1.5.1.2, 자율안전확인기준 제5호>



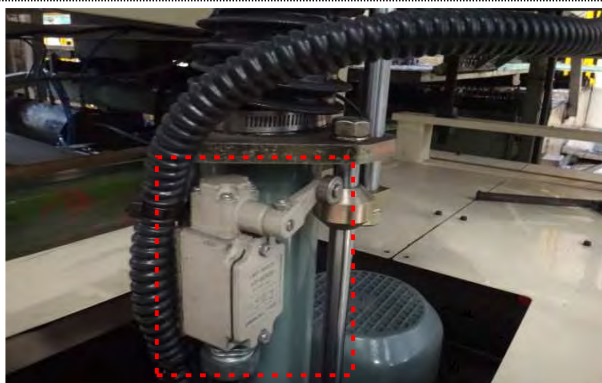
기복 컨베이어의 기계식 스토퍼

나. 붐의 위치를 조절하는 컨베이어에는 조절 가능한 범위를 제한하는 장치가 설치되고 정상적으로 작동될 것

[해설]

1. 붐의 위치를 조절하는 컨베이어에는 움직임 범위를 제한할 수 있는 장치(기계적 엔드 스토퍼, 리미트 스위치 등)가 설치되고 정상적으로 작동되어야 한다.

<참조기준 : KS T 2003 5.1.2.2, KS T 2003 5.7.2.2, 자율안전확인기준 제5호>



기복 컨베이어의 리미트 스위치

5. 덮개 또는 울

가. 작업구역 및 통행구역에서 작업자에게 위험을 미칠 우려가 없도록 다음의 부위에는 덮개, 울, 물림보호물(nip guard), 감응형 방호장치(광전자식, 안전매트 등) 등이 설치되어 있을 것

- 1) 컨베이어의 동력전달 부분
- 2) 컨베이어의 벨트, 풀리, 롤러, 체인, 스프라켓, 스크류 등
- 3) 호퍼, 슈트의 개구부 및 장력 유지장치
- 4) 기타 가동부분과 정지부분 또는 다른 물건 사이 틈 등 작업자에게 위험을 미칠 우려가 있는 부분. 다만, 그 틈이 5mm 이내인 경우에는 예외로 할 수 있다.
- 5) 운반되는 재료 또는 컨베이어가 화상 등을 일으킬 수 있는 구간. 다만, 이 경우 덮개나 울이 설치되어 있을 것

※ 상기 고시에서는 덮개 또는 울 또는 물림보호물 또는 감응형 방호장치 등을 설치하도록 하고 있으므로, 현장상황(설비 구조, 작업 조건 등)을 고려하여 나열된 여러 방호조치 중 하나를 선택하여 합리적인 안전조치가 이루어질 수 있도록 해야 한다.

[해설]

1. 작업 및 이동 영역의 휠, 롤러, 구동벨트, 풀리, 기어, 회전축, 커플링, 스프로켓, 체인 등 모든 동력 전달 부품에는 덮개, 울, 물림보호물, 감응형 방호장치 등이 설치되어 있어야 한다.

<참조기준 : 자율안전확인기준 제6호, KS T 2003 5.1.4.5, KS T 2003 5.1.4.6, KS T 2003 5.1.4.2>



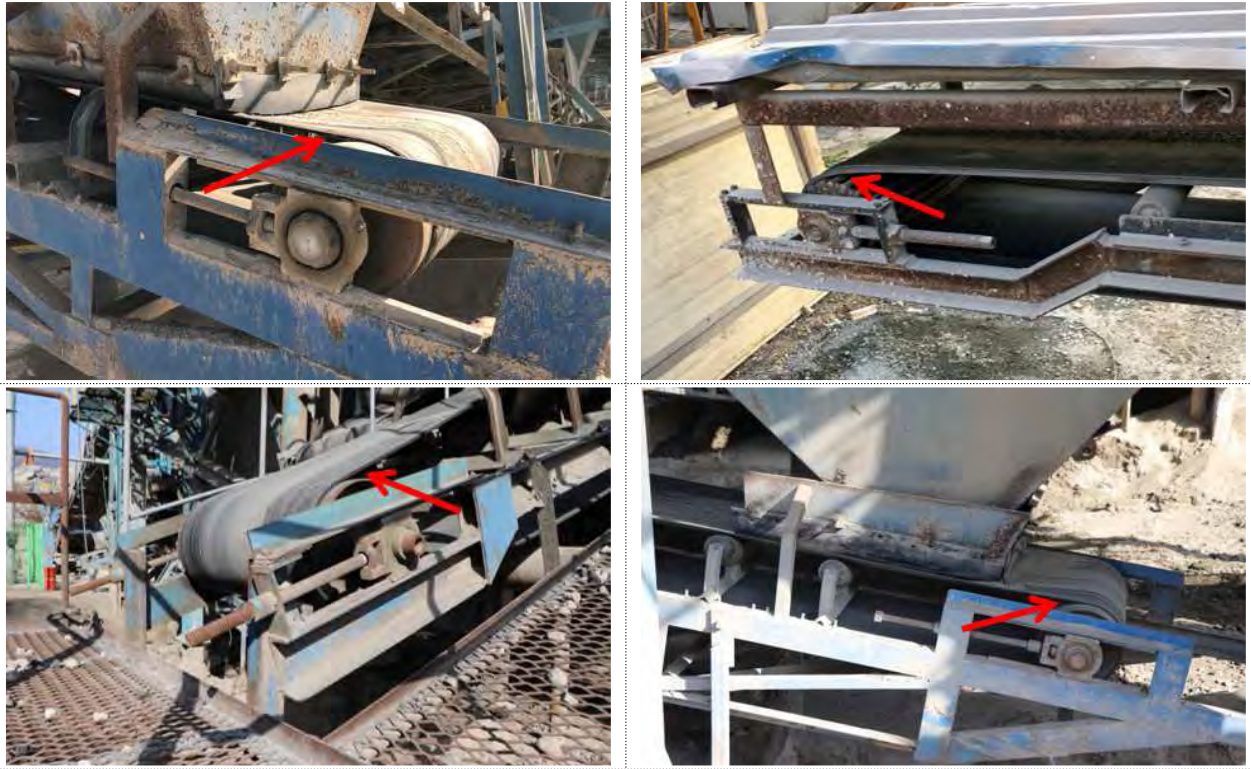
구동부 덮개 미설치



구동부 덮개 미설치

2. 호퍼, 슈트, 개구부, 장력 유지 장치가 위치한 부위에는 덮개, 울, 물림보호물, 감응형 방호장치 등이 설치되어 있어야 한다.

<참조기준 : 자율안전확인기준 제6호, KS T 2003 5.1.4.5, KS T 2003 5.1.4.6, KS T 2003 5.1.4.2>



장력 유지장치

3. 수평 또는 수직 이동 장치, 공급 장치, 전환 장치 등 동력으로 작동되는 구성품과 고정된 구성품 사이의 틈이 5mm를 초과한 경우에는 덮개, 울, 물림보호물, 감응형 방호장치 등이 설치되어 있어야 한다. <참조기준 : EN 619 5.1.1.1, KS T 2003 5.1.4.2>

4. 컨베이어 설비 또는 운반되는 화물이 화상 등을 일으킬 수 있는 경우에는 개, 울, 물림보호물, 감응형 방호장치 등을 설치하여 작업자의 접촉을 방지할 수 있어야 한다.

<참조기준 : KS T 2003 5.3.1, KS T 2003 5.1.4.2>



구동부 덮개



장력 유지장치 주변 울



장력 유지장치 주변 덮개



감응형 방호장치

나. 가목에도 불구하고 덮개나 울 등으로 인하여 컨베이어를 사용할 수 없게 되거나, 작업이 불가능하게 되는 경우에 한정하여 위험구역 또는 설비에 인지하기 쉬운 경고수단(경고표시 또는 경고등)을 부착하는 것으로 덮개, 울 등을 설치를 대신할 수 있다.

[해설]

1. 덮개나 울 등의 설치로 인하여 컨베이어를 사용할 수 없게 되거나, 작업이 불가능하게 되는 경우에는 경고수단(경고표시 또는 경고등)이 부착되어야 한다.

<참조기준 : ASME B20.1 5.9.1.3>

☞ 조립, 가공 등 작업 공정 상 덮개나 울 등으로 인하여 컨베이어를 사용할 수 없게 되거나, 작업이 불가능하게 되는 경우에 한하는 기준이므로, 단순히 덮개나 울 등을 설치하기 힘들다고 적용될 수 있는 것은 아님.

※ 안전검사 시 검사원이 덮개나 울 등으로 인하여 작업이 불가능한지 여부를 판단하여 적용하여야 함

다. 가목에도 불구하고 다음 중 어느 하나에 해당되는 경우 벨트 컨베이어의 운반 아이들러(벨트의 화물 운반 면을 지지하는 아이들러) 및 회귀 아이들러(벨트의 회귀 면을 지지하는 아이들러)에는 덮개, 울, 물림보호물(nip guard), 감응형 방호장치(광전자식, 안전매트 등) 등의 설치를 예외로 할 수 있다.

- 1) 운반 아이들러의 물림지점에 대해 KS B ISO 13857에 따른 안전거리가 확보되는 경우
- 2) 벨트가 물림지점으로 부터 50mm 이상 이격될 수 있어 작업자에게 있어 위험을 미칠 우려가 없는 경우
- 3) 풀코드 스위치가 설치되어 정상적으로 작동되는 경우

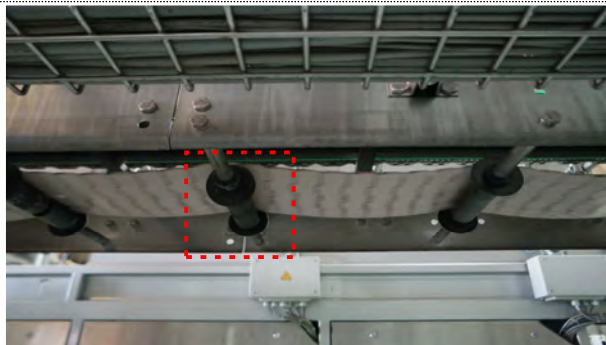
[해설]

1. 벨트 컨베이어의 운반 아이들러 및 회귀 아이들러에 덮개, 울, 물림보호물, 감응형 방호장치가 설치되어 있지 않으면, 운반 아이들러의 물림지점에 대해 KS B ISO 13857에 따른 안전거리가 확보되어 있거나, 벨트가 물림지점으로 부터 50mm 이상 이격될 수 있거나, 풀코드 스위치가 설치되어 정상적으로 작동되어야 한다.

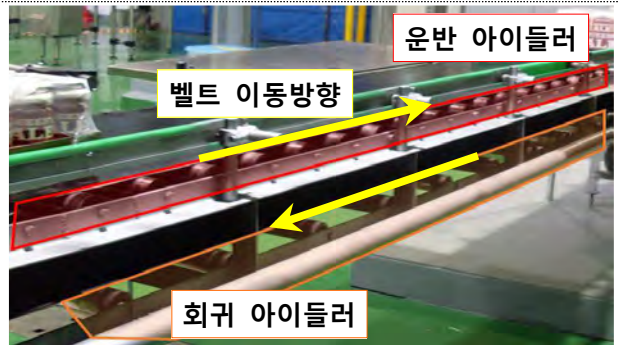
<참조기준 : KS T 2003 5.1.4.3.1, KS T 2003 5.1.4.3.2>

용어 해설

- ① **운반 아이들러** : 벨트의 화물 운반 면을 지지하는 유동 바퀴
- ② **회귀 아이들러** : 벨트의 회귀 면을 지지하는 유동 바퀴



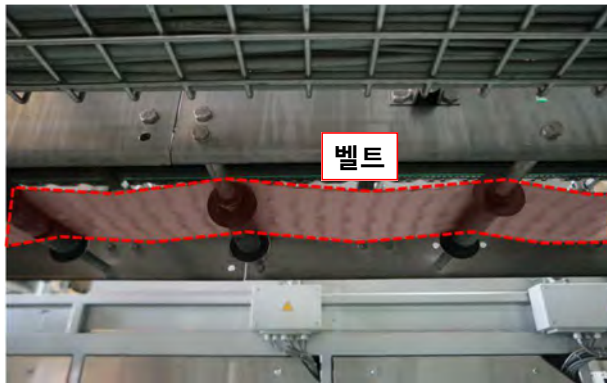
아이들러



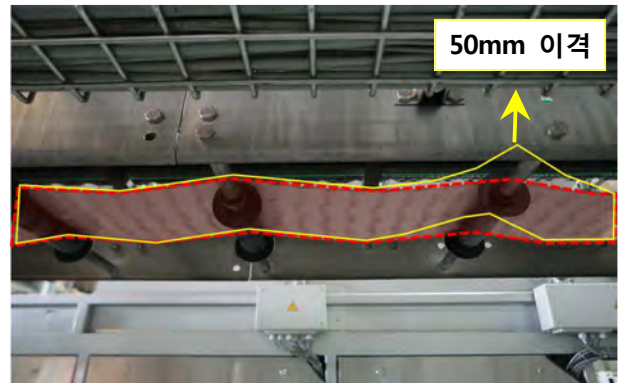
운반 및 회귀 아이들러



아이들러 주변 덮개 설치 필요 부위



일반적인 상태의 벨트



물림지점(아이들리)으로부터 50mm 이격된 벨트

※ 벨트와 아이들러 사이 물림지점에 사람의 팔이 물리더라도 벨트가 50mm 이상 위로 들려 올려져 상해 위험이 적음



풀코드 스위치

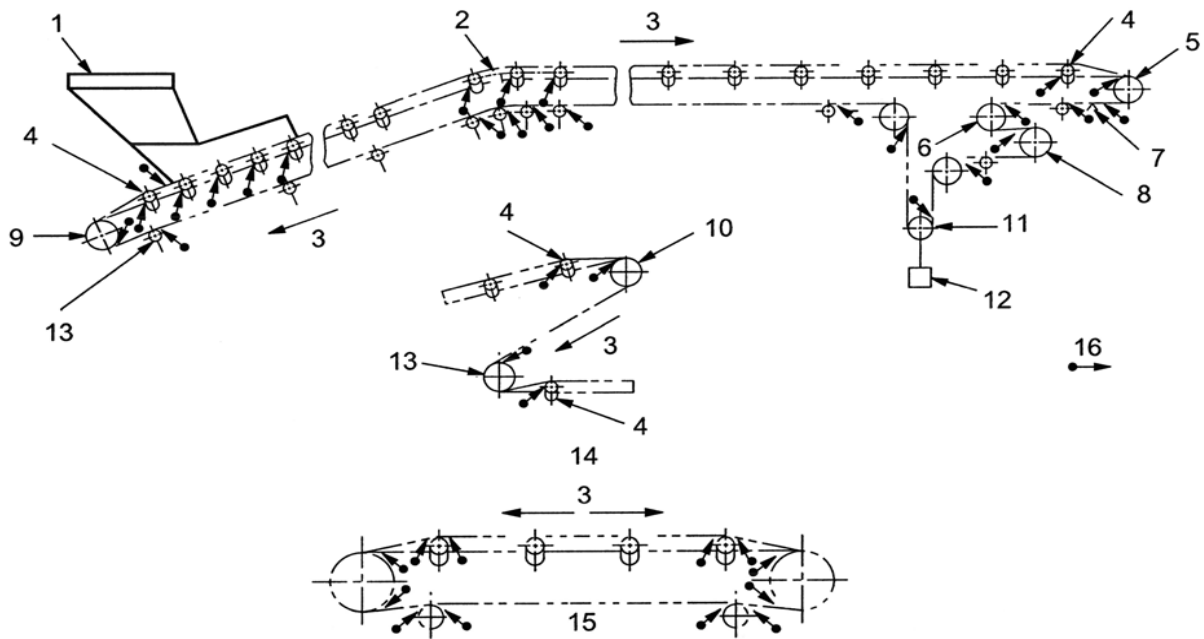
라. 가목에 따른 물림보호물은 다음과 같을 것

- 1) 벨트 등의 양쪽 가장자리를 최소 150mm 높이로 둘러쌀 것
- 2) 물림보호물과 풀리 면 사이 이격거리, 물림보호물 측면과 풀리 끝면 사이의 이격거리는 5mm를 초과하지 않을 것
- 3) 물림보호물은 풀리 중심선에서 최소 600mm 거리까지 설치될 것

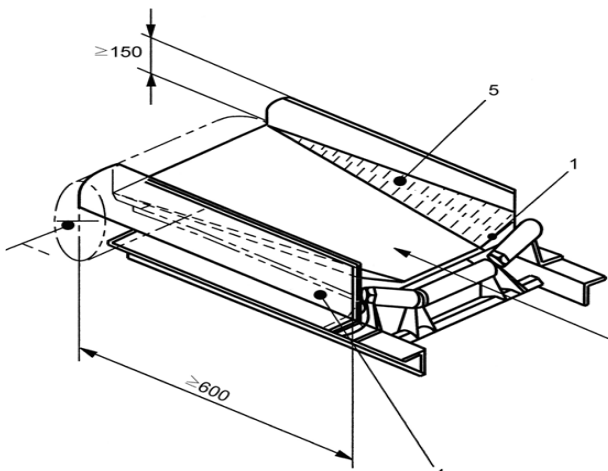
[해설]

1. 가목에 따라 덮개, 울, 물림보호물, 감응형 방호장치 등의 안전조치 중 물림보호물을 선택하여 설치하고자 하는 경우 다음과 같이 설치되어야 한다.

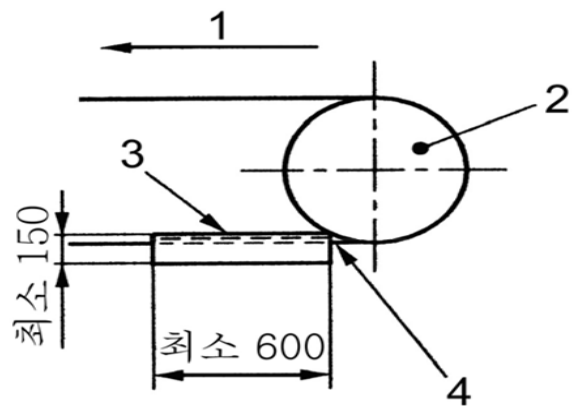
<참조기준 : KS T 2003 5.1.4.2 물림보호물>



벨트 컨베이어의 물림지점 예시(화살표 16 : 물림 지점)



벨트컨베이어 헤드 끝 물림 보호물 예시



벨트컨베이어 후부 끝 물림 보호물 예시

6. 급유장치

급유장치는 컨베이어의 위험구역 이외의 위치에 설치되어 있을 것

[해설]

1. 구동부의 오일 주입 장소는 설비의 위험구역(노출되어 있는 가동부위 등)에 위치해서는 안 된다.
<참조기준 : KS T 2013 4.1.c), 자율안전확인기준 제7호>
2. 구동부의 오일 주입이 자동으로 이루어지는 경우, 급유 장치의 오일 교환 등의 작업이 이루어지는 장소는 설비의 위험구역(노출되어 있는 가동부위 등)에 위치해서는 안 된다.
<참조기준 : 자율안전확인기준 제7호>



급유장치

7. 조작장치

가. 컨베이어의 기동 또는 정지를 위한 스위치는 명확히 표시되어 있고 용이하게 조작 가능한 것으로 접촉.진동 등으로 인해 기계가 갑자기 가동될 우려가 없을 것

[해설]

1. 컨베이어 설비 운전 시작 또는 정지를 위한 스위치의 표시가 명확하고 조작하기 용이한 상태여야 한다. <참조기준 : KS T 2013 4.1.b), 자율안전확인기준 제8호>



시스템 기동 및 정지 스위치

나. 기복장치가 구비된 컨베이어는 기복장치의 하강에 따른 위험 예방을 위해 컨베이어 옆면에 조작장치가 설치되어 있을 것

[해설]

1. 기복컨베이어의 기복장치의 움직임에 따른 위험을 예방하기 위해 해당 설비 제어가 가능한 조작장치는 설비 옆면에 설치되어 있어야 한다. <참조기준 : 자율안전확인기준 제8호>



기복컨베이어 옆면에 설치된 시스템 기동 및 정지 스위치

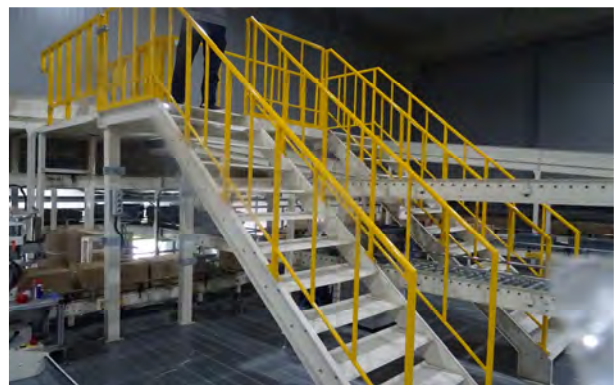
8. 통로

가. 작업구역 및 통행구역에서 컨베이어를 건너는 작업자가 이송화물에 의한 위험에 노출되지 않도록 화물의 속도, 빈도, 작업자 이용 빈도 등을 고려하여 다음 중 어느 하나 이상의 조치가 되어 있을 것

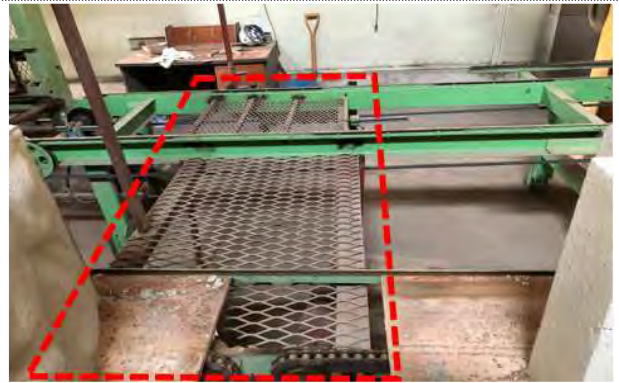
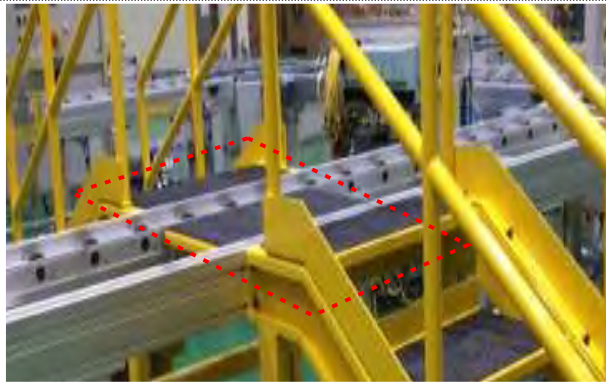
- 1) 인필 플레이트(infill plate, 롤러·체인 등 이송장치 사이의 막음판) 횡단
- 2) 건널다리
- 3) 감응형 방호장치(광전자식, 안전매트 등)
- 4) 연동 가드
- 5) 정지/시작 장치

[해설]

1. 컨베이어를 건너는 작업자가 이송되는 화물과 충돌할 위험이 없도록 화물의 속도, 빈도, 작업자 이용 빈도 등을 고려하여 통행로를 설치해야한다. <참조기준 : EN 619 5.1.4.1>
2. 컨베이어를 건너는 통행로는 인필 플레이트(infill plate, 롤러·체인 등 이송장치 사이의 막음판), 건널다리, 감응형 방호장치(광전자식, 안전매트 등), 연동 가드, 정지/시작 장치 중 어느 하나 이상의 조치가 설치되어 있어야 한다. <참조기준 : EN 619 5.1.4.1>



건널다리



인필 플레이트



연동가드

나. 컨베이어에 설치된 통로의 폭은 60cm 이상으로 하고 추락의 위험이 있을 때에는 안전난간이 설치되어 있을 것. 다만, 통로에 인접한 건설물의 기둥에 접하는 부분에는 그 폭을 40cm 이상으로 할 수 있다.

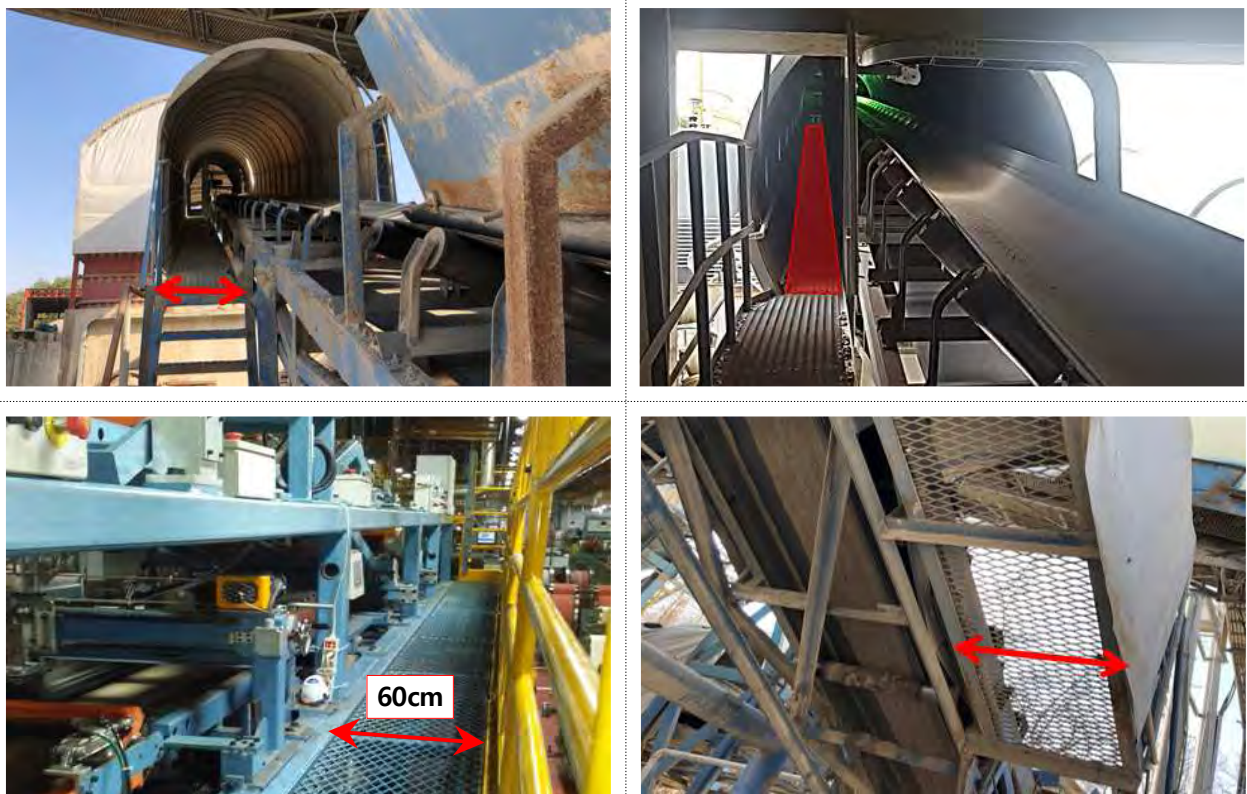
[해설]

1. 컨베이어 측면에 설치된 통행로 혹은 건너는 통행로의 폭은 60cm 이상이어야 한다. 다만, 통행로에 건설물의 기둥이 위치하는 부분은 그 폭을 40cm 이상으로 할 수 있다. 사람이 통행로에서 이동 중 떨어질 위험이 있을 때에는 안전난간이 설치되어 있어야 한다.

<참조기준 : 자율안전확인기준 제9호>



컨베이어 측면 통로



컨베이어 측면 통로

다. 가설통로 및 사다리식 통로는 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에 적합할 것

[해설]

1. 가설통로 및 사다리식 통로는 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에 적합해야 한다.

<참조기준 : 자율안전확인기준 제9호>

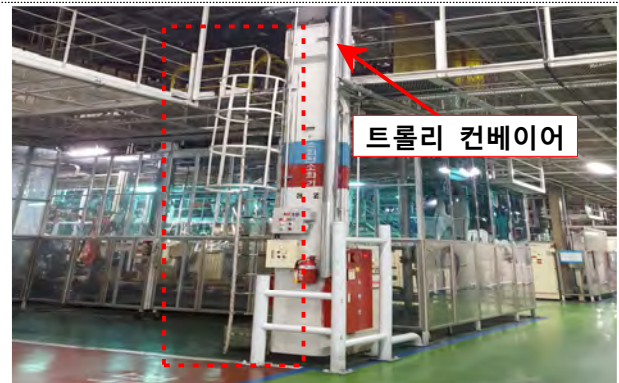
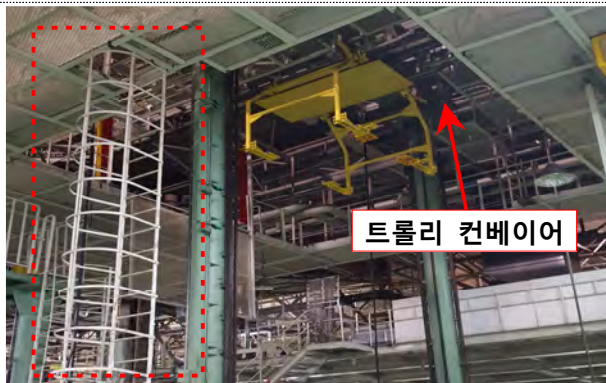
산업안전보건기준에 관한 규칙 제23조(가설통로의 구조)

사업주는 가설통로를 설치하는 경우 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 견고한 구조로 할 것
2. 경사는 30도 이하로 할 것. 다만, 계단을 설치하거나 높이 2미터 미만의 가설통로로서 튼튼한 손잡이를 설치한 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 경사가 15도를 초과하는 경우에는 미끄러지지 아니하는 구조로 할 것
4. 추락할 위험이 있는 장소에는 안전난간을 설치할 것. 다만, 작업상 부득이한 경우에는 필요한 부분만 임시로 해체할 수 있다.
5. 수직갱에 가설된 통로의 길이가 15미터 이상인 경우에는 10미터 이내마다 계단참을 설치할 것
6. 건설공사에 사용하는 높이 8미터 이상인 비계다리에는 7미터 이내마다 계단참을 설치할 것

산업안전보건기준에 관한 규칙 제24조(사다리식 통로등의 구조)

- ① 사업주는 사다리식 통로 등을 설치하는 경우 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.
1. 견고한 구조로 할 것
 2. 심한 손상·부식 등이 없는 재료를 사용할 것
 3. 발판의 간격은 일정하게 할 것
 4. 발판과 벽과의 사이는 15센티미터 이상의 간격을 유지할 것
 5. 폭은 30센티미터 이상으로 할 것
 6. 사다리가 넘어지거나 미끄러지는 것을 방지하기 위한 조치를 할 것
 7. 사다리의 상단은 걸쳐놓은 지점으로부터 60센티미터 이상 올라가도록 할 것
 8. 사다리식 통로의 길이가 10미터 이상인 경우에는 5미터 이내마다 계단참을 설치할 것
 9. 사다리식 통로의 기울기는 75도 이하로 할 것. 다만, 고정식 사다리식 통로의 기울기는 90도 이하로 하고, 그 높이가 7미터 이상인 경우에는 바닥으로부터 높이가 2.5미터 되는 지점부터 등받이울을 설치할 것
 10. 접이식 사다리 기둥은 사용 시 접혀지거나 펼쳐지지 않도록 철물 등을 사용하여 견고하게 조치할 것
- ② 잠함 내 사다리식 통로와 건조·수리 중인 선박의 구멍줄이 설치된 사다리식 통로(건조·수리작업을 위하여 임시로 설치한 사다리식 통로는 제외한다)에 대해서는 제1항제5호부터 제10호까지의 규정을 적용하지 아니한다.



사다리식 통로

라. 제어장치 조작실이 지상 또는 바닥으로부터 높이 1.5m를 초과하는 곳에 위치하는 경우에는 계단, 고정사다리 등을 설치하는 등 안전하게 접근할 수 있을 것

[해설]

1. 컨베이어 시스템에는 제어, 작업, 검사, 정비 장소에 안전한 접근 수단이 설치되어 있어야 한다. 조작실이 지상 또는 바닥으로부터 높이 1.5m를 초과하는 곳에 위치하는 경우에는 계단, 고정사다리 등이 설치되어 있어야 한다.

<참조기준 : 자율안전확인기준 제9호>



지상에 설치된 조작실 이동을 위해 계단 설치

마. 통로 및 운전실 바닥은 발이 걸려 넘어지거나 미끄러지는 등의 위험이 없을 것

[해설]

1. 통로 바닥에는 발이 걸려 넘어질 수 있는 턱 및 장애물이 없어야 하며, 미끄러지는 등의 위험이 없도록 조치(바닥 미끄럼 방지 무늬 등)되어 있어야 한다.

<참조기준 : 자율안전확인기준 제9호>

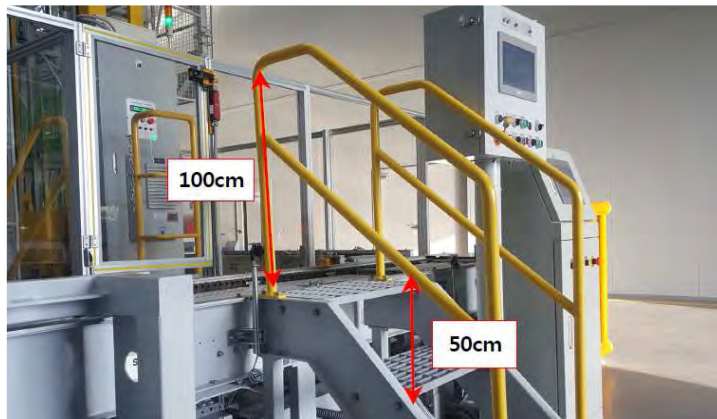


미끄럼 방지 조치

바. 컨베이어의 건널다리에는 바닥에서 90cm 이상 120cm 이하에 상부난간대가 설치되어 있어야 하며, 바닥면과 중간에 중간난간대가 설치되어 있을 것

[해설]

1. 컨베이어의 건널다리에는 상부난간대(바닥에서 90cm 이상 120cm 이하), 중간난간대(바닥면과 중간)가 설치되어 있어야 한다. <참조기준 : 안전보건규칙 제13조>



건널다리 상부난간대 및 중간난간대

사. 통로면에서 높이 2m 이내의 부위에는 장애물이 없고 구동부 인접부위 등에는 덮개 또는 울이 설치되어 있을 것. 다만, 부득이하게 통로면으로부터 높이 2m 이내에 장애물이 있는 경우 위험을 방지하기 위한 안전 조치가 되어 있을 것

[해설]

1. 통로면으로부터 높이 2m 이내의 부위에는 장애물이 없어야 하며, 구동부 인접부위 등에는 덮개 또는 울이 설치되어 위험을 방지할 수 있어야 한다. 부득이하게 통로면으로부터 높이 2m 이내에 장애물이 있는 경우 위험을 방지하기 위한 안전 조치(경고 표지 등)가 되어 있어야 한다. <참조기준 : 자율안전확인기준 제9호>



통로의 높이

아. 통행구역이 높이가 고정된 컨베이어의 밑에 있는 경우, 가동부 높이가 2.5m 미만인 구역은 울이 설치되어 있거나, 가동부에 덮개가 설치되어 있을 것

[해설]

1. 작업 구역 및 이동구역이 높이가 고정된 컨베이어의 밑에 있는 경우, 가동부 높이가 2.5m 미만인 구역에는 울이 설치되어 있거나, 가동부에는 덮개가 설치되어 있어야 한다.

<참조기준 : KS T 2003 5.1.6.2>

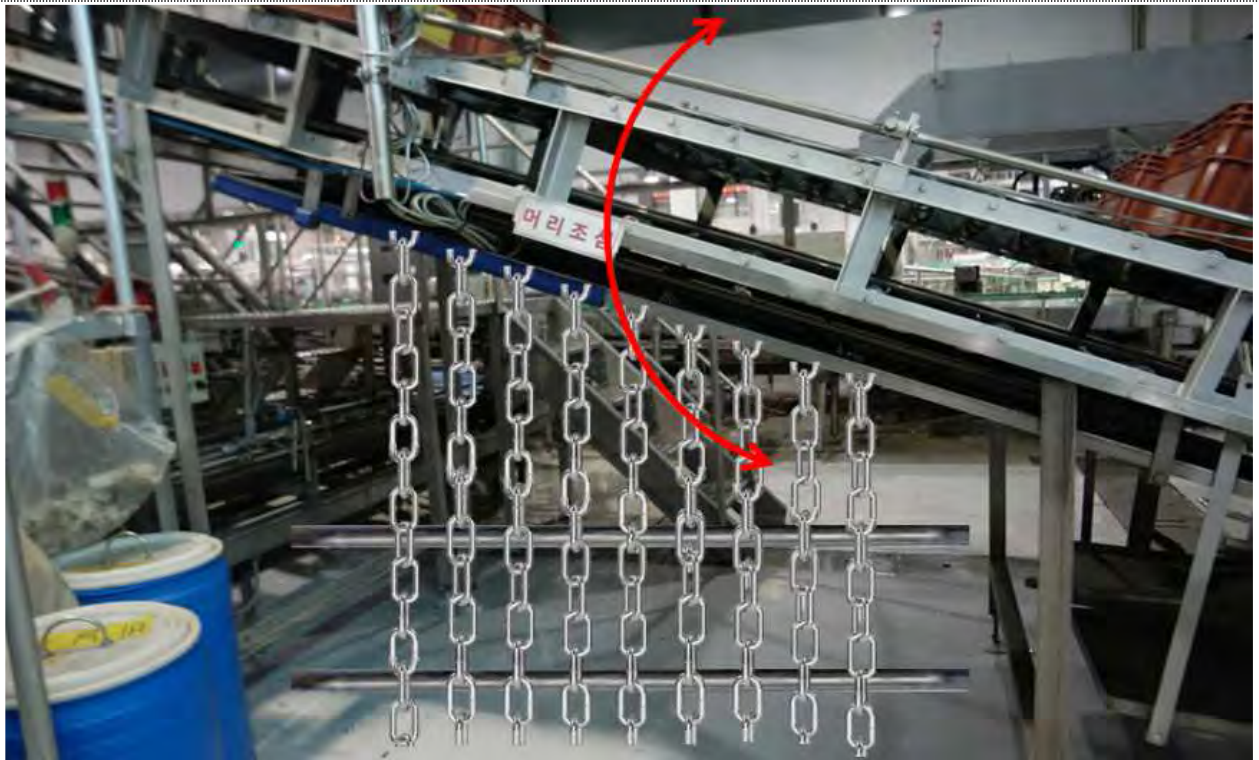


높이가 고정된 컨베이어 밑에 있는 작업 및 이동구역

자. 통과 높이(최저 높이)가 0.7m~2.5m로 변하는 컨베이어의 밑에는 체인 커튼, 매달린 봉 등을 설치하는 등 작업자의 접근을 방지할 것

[해설]

1. 통과 높이(최저 높이)가 0.7m~2.5m로 변하는 컨베이어의 밑에는 작업자 접근을 방지할 수 있는 체인 커튼, 매달린 봉 등이 설치되어 있어야 한다. <참조기준 : KS T 2003 5.1.6.3>



작업자 접근 방지 체인 커튼 및 매달린 봉

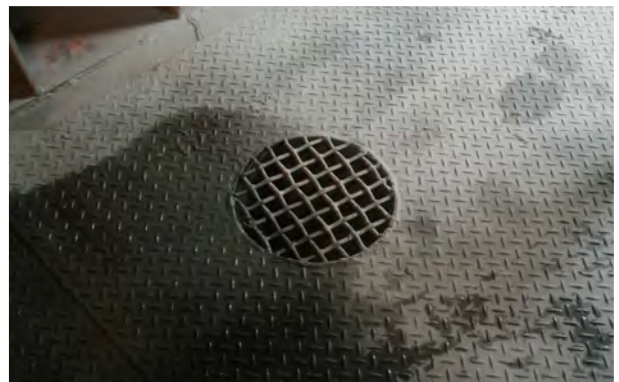
9. 추락방지

컨베이어 피트, 바닥 등에 개구부가 있는 경우에는 안전난간, 울 또는 충분한 강도를 가진 덮개가 설치되어 있을 것

[해설]

1. 컨베이어 피트, 바닥 등에 개구부가 있는 경우 사람이 추락할 위험이 없도록 안전난간, 울 또는 충분한 강도의 덮개가 설치되어 있어야 한다.

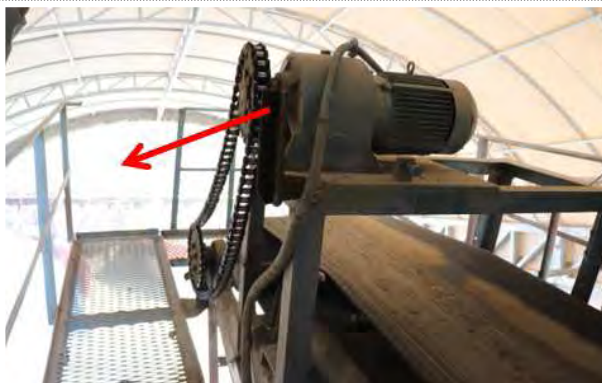
<참조기준 : KS T 2013 4.2.l), 자율안전확인기준 제10호>



개구부 덮개



바닥의 개구부



안전난간 일부 미설치

10. 이동용 바퀴

컨베이어의 이동용 바퀴는 불시 움직임을 방지하기 위해 이동 방지용 바퀴고정 잠금장치(Stopper)를 설치되고, 정상적으로 작동될 것

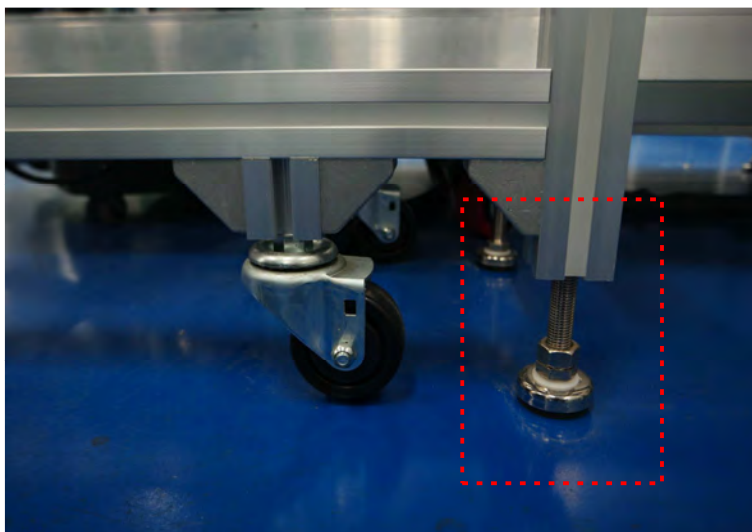
[해설]

1. 자체 동력이 아닌 수동으로 이동이 가능한 컨베이어의 경우, 불시 움직임을 방지할 수 있는 이동 방지용 바퀴고정 잠금장치(스토퍼)가 설치되어 있고 정상적으로 작동되어야 한다.

<참조기준 : 자율안전확인기준 제11호>



이동식 컨베이어



이동 방지용 바퀴고정 장치

11. 연동장치

운전이 정지되는 등 이상이 발생한 경우, 컨베이어로의 화물공급을 정지시키는 연동회로가 설치되고 정상적으로 작동될 것

[해설]

1. 컨베이어가 다른 컨베이어로 화물을 공급하도록 설치되어 있는 경우에는, 운전이 정지되는 등 이상이 발생되거나 이미 적하물이 가득 찬 컨베이어로 화물이 공급되는 것을 방지할 수 있는 적절한 연동 장치(화물 감지장치 등)가 설치되고, 정확한 순차 기동이 이루어져야 한다.

<참조기준 : KS T 2013 4.2.f), 자율안전확인기준 제13호>



화물 감지장치

12. 경보장치

조작자의 시야에서 벗어난 작업구역이나 통행구역이 있는 경우 컨베이어에는 기동을 예고하는 경보장치(경보음과 경보등이 동시에 작동)가 설치되고 정상적으로 작동될 것

[해설]

1. 조작자 시야를 벗어난 기계적 처리장비 또는 작업영역이나 통행영역에 있을 수 있는 사람에게 컨베이어가 시동되는 것을 경고할 수 있도록 경보음과 경보등이 동시에 작동되어야 한다.

<참조기준 : 자율안전확인기준 제14호, KS T 2003 5.7.2.6>



기동 예고 경보장치

13. 벨트컨베이어 안전장치

가. 벨트컨베이어에는 경사부에서 역주행을 방지하기 위한 장치가 설치되어 있고, 정상적으로 작동될 것. 다만, 화물의 전체 적재량이 4,900N(500kg) 이하이며 1개의 단위 화물 중량이 294N(30kgf)를 초과하지 않는 경우로서 벨트의 과속 또는 후진으로 인하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 없는 경우에는 예외로 할 수 있다.

[해설]

- 경사진 컨베이어의 경우 동력이 차단될 때 중력에 의해 역주행 되지 않도록 역주행방지장치, 기계식 제동 시스템 등이 설치되어 있어야 한다.

<참조기준 : KS T 2003 5.7.1, 자율안전확인기준 제16호>



역주행 방지 기계식 장치(캠 클러치)

나. 벨트 또는 풀리에 점착되기 쉬운 화물을 운반하는 벨트 컨베이어에는 벨트 클리너, 폴리스크레이퍼 등이 설치되고 정상적으로 작동될 것

[해설]

- 재료가 벨트에 달라붙은 경우, 물림점에 재료가 들어가지 않도록 청소 장치(벨트 클리너, 폴리스크레이퍼 등)가 설치되어 있어야 한다.

<참조기준 : KS T 2003 5.1.5.2, 자율안전확인기준 제16호>



벨트 클리너

다. 대형의 호퍼 및 슈트에는 점검구가 설치되어 있을 것

[해설]

1. 대형의 호퍼 및 슈트 점검을 위해 지상이나 바닥에서 설비에 바로 접근하지 못할 때는 작업자가 위험에 빠지지 않게 정비 및 보수 작업을 할 수 있는 점검구가 설치되어 있어야 한다.

<참조기준 : 자율안전확인기준 제16호>



대형 호퍼



점검구

라. 중력식 장력유지장치(take-up)에는 사람의 접근을 방지하는 울을 설치하거나, 추를 매달고 있는 벨트 등의 파손으로 추의 낙하를 방지하기 위한 장치가 설치되어 있을 것

[해설]

1. 작업 및 이동 영역에 장력유지장치(take up device) 또는 균형추의 낙하로부터 사람을 보호하는 조치(접근 방지 울, 덮개 등)가 되어 있어야 한다.

<참조기준 : KS T 2003 5.1.2.3, 자율안전확인기준 제16호>



장력 유지장치

14. 트롤리 컨베이어 안전장치

가. 견인식 트롤리 컨베이어의 경우 주라인 및 분기라인 구동장치에는 과부하방지장치가 설치되고 허용되는 견인력을 초과하는 경우 구동장치가 정지되어야 하며, 복수구동 컨베이어에는 하나의 구동장치에서 과부하방지장치가 작동되는 경우 다른 구동장치 전부가 작동이 정지되도록 할 것

[해설]

1. 견인 트롤리 시스템의 주요 부분과 보조 부분에는 전기 회로의 과적 방지와 상관없이 허용 가능한 견인력이 초과될 때 작동되는 하중 제한 장치(과부하방지장치)를 설치해야 한다. 여러 구동 장치가 복수 작동할 경우, 구동 장치 중 하나의 하중 제한 장치가 작동되면 전체 구동 장치의 동력이 차단되어야 한다. <참조기준 : 자율안전확인기준 제17호, EN 619 5.7.5>

※ 제어반의 EOCR 등 확인



트롤리 컨베이어



트롤리 컨베이어 구동장치

나. 체인, 행거 및 트롤리는 쉽게 분리되지 않도록 견고하게 접속될 것

[해설]

1. 체인, 행거 및 트롤리가 쉽게 분리되어 낙하하지 않도록 견고하게 조립되어 있어야 한다. <참조기준 : 산업안전보건기준에 관한 규칙 제194조, 자율안전확인기준 제17호, EN 619 5.1.5.1.5>

용어 해설

- ① **푸셔도그** : 하물을 이동시키기 위하여 체인에 부착한 이(齒)
- ② **트롤리** : 하물을 매달은 체인을 잡고 레일 위를 주행하는 브래킷을 가진 차륜
- ③ **로드 바** : 2개 또는 몇 개의 트롤리에서 하물을 매달기 위한 바
- ④ **행거** : 체인이나 로드 바 등에서 매달고 하물을 지지하는 용구

다. 경사부에는 역주행방지장치를 설치하는 등 화물 또는 행거의 과속 또는 후진을 방지하기 위한 조치가 되어 있을 것

[해설]

1. 경사진 컨베이어의 경우 동력이 차단될 때 중력에 의해 역주행 되지 않도록 역주행방지장치, 기계식 제동 시스템 등이 설치되어 있어야 한다.

<참조기준 : KS T 2003 5.7.1, 자율안전확인기준 제17호>

라. 복수 레일식의 트롤리 컨베이어에서는 푸셔도그(push dog)와 트롤리가 경사부에서도 원활하게 이동할 것

[해설]

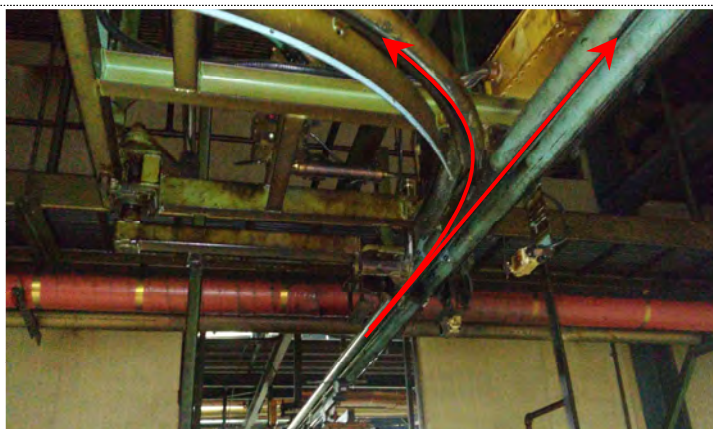
1. 복수 레일식의 트롤리 컨베이어의 이송 요소(푸셔도그, 트롤리)는 경사부에서 이송되는 자재가 뒤로 미끄러지거나 갑자기 떨어지지 않도록 설치되어 작동되어야 한다.

<참조기준 : 자율안전확인기준 제17호>

마. 분기장치, 합류장치 등의 레일 단락부에는 트롤리의 낙하를 방지하기 위한 스토퍼 등의 장치가 설치되어 있을 것

[해설]

1. 컨베이어의 합류, 분기, 전달 지점 등에는 트롤리 낙하를 방지하는 장치(전기 연동 시스템, 기계식 연동 시스템, 자동으로 작동되는 기계식 스토퍼나 이것들의 조합)가 설치되어 있어야 한다. <참조기준 : EN 619 5.1.5.1.6, 자율안전확인기준 제17호>



분기 지점

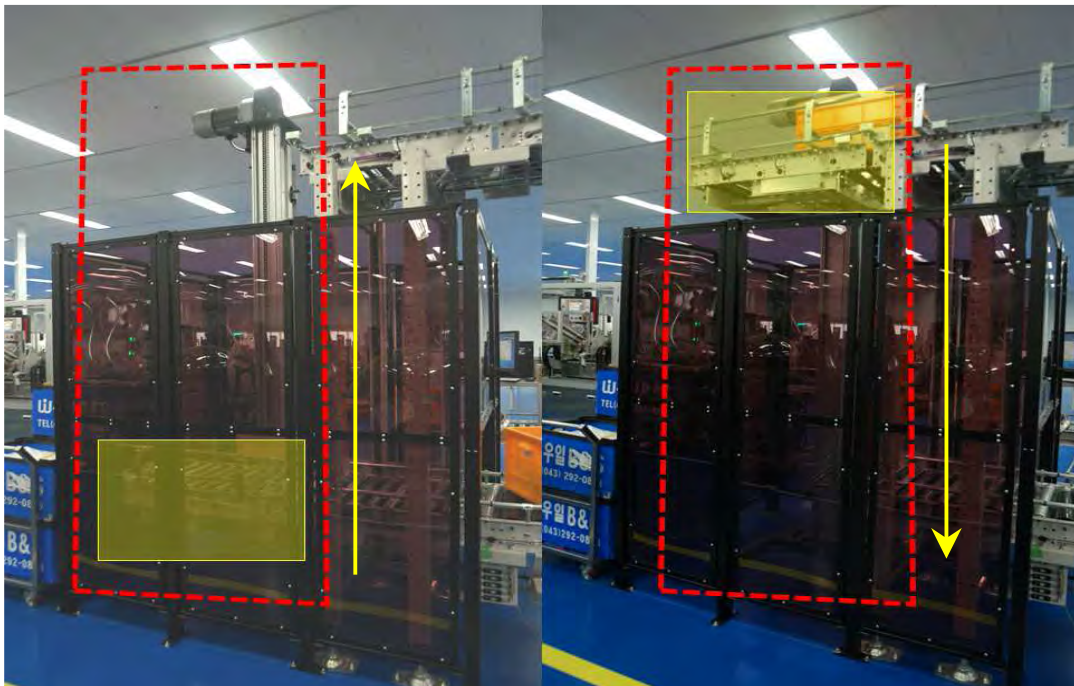
15. 롤러 컨베이어 안전장치

분기롤러 또는 상승롤러는 롤러가 분기 또는 상승하기 직전에 화물의 이송이 정지되는 구조일 것

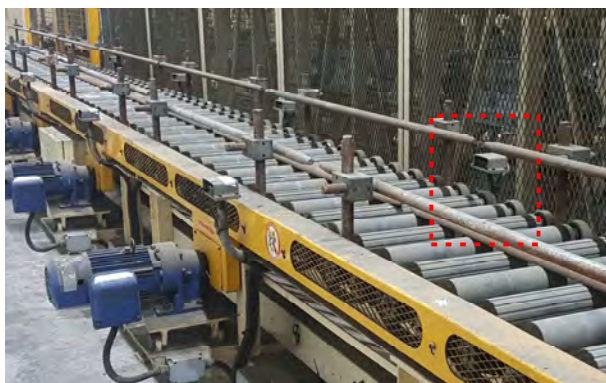
[해설]

1. 분기 또는 상승롤러가 분기 또는 상승 동작이 이루어지기 직전에 화물의 이송을 정지시킬 수 있는 장치(화물 감지 시스템 등)가 설치되어 있어야 한다.

<참조기준 : 자율안전확인기준 제18호>



상승 롤러



화물 감지 시스템

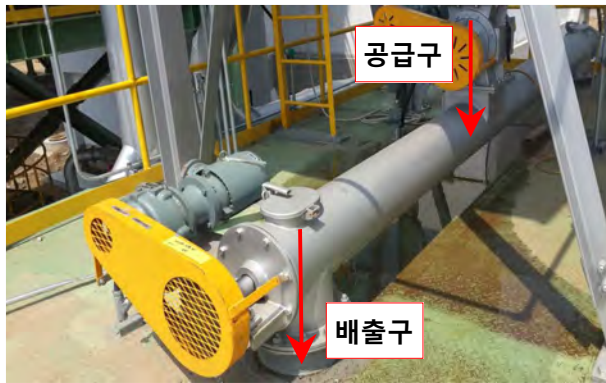
16. 스크류 컨베이어 안전장치

화물의 공급구 및 배출구는 근로자가 스크류에 접촉될 위험이 없는 구조로 하거나 방호울 등이 설치되어 있을 것

[해설]

1. 작업 및 이동하는 사람의 신체 일부가 스크류와 접촉될 위험이 없는 구조의 공급구 및 배출구가 설치되어 있거나, 스크류 컨베이어의 화물 공급구 및 배출구 위치에 사람의 접근을 통제할 수 있는 방호울 등이 설치되어 있어야 한다.

<참조기준 : ASME B20.1 6.12, 자율안전확인기준 제19호>



근로자가 스크류에 접촉될 위험이 없는 구조



방호울이나 덮개가 없어 접촉할 수 있는 구조

17. 버킷 컨베이어 안전장치

가. 버킷 이동용 케이싱에는 다음 요건에 적합한 문이 설치되어 있을 것

- 1) 내부의 청소가 용이한 구조일 것
- 2) 불시에 개방되지 않을 것

[해설]

1. 버킷 이동용 케이싱에는 내부 청소가 용이할 수 있는 구조의 문이 설치되어 있어야 하며 불시에 개방할 수 없도록, 공구를 이용하여야만 열수 있게 하거나 잠금장치 또는 연동장치 등이 설치되어야 한다. <참조기준 : ASME B20.1 6.2, 자율안전확인기준 제20호>

나. 유해한 화물을 운반하는 경우 버킷컨베이어의 케이싱은 밀폐구조일 것

[해설]

1. 인체에 유해한 화물(분진, 유해가스 발생 등)을 운반하는 경우 버킷컨베이어의 케이싱은 밀폐 구조로 사용되어야 한다. <참조기준 : 자율안전확인기준 제20호>



버킷 컨베이어 케이싱 점검문



밀폐구조의 버킷 컨베이어

다. 버킷컨베이어에는 역주행을 방지하기 위한 장치가 설치되어 있고 정상적으로 작동될 것. 다만, 화물의 전체 적재량이 2,940N(300kgf) 이하이고 스프로킷 또는 풀리의 수직 축간 거리가 5m 이하인 경우로서 버킷의 과속 또는 후진으로 인하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 없는 경우에는 예외로 할 수 있다.

[해설]

1. 경사진 컨베이어의 경우 동력이 차단될 때 중력에 의해 역주행 되지 않도록 역주행방지장치, 기계식 제동 시스템 등이 설치되어 있어야 한다. <참조기준 : 자율안전확인기준 제20호>

18. 명판 등의 표시

컨베이어에는 다음 각 목의 사항이 표시되어 있을 것. 다만, 자율안전확인신고제도 시행 이전 생산·설치된 제품은 가목, 나목의 제조번호 및 다목은 생략할 수 있으며, 마목의 경우 자율안전확인신고 제도 시행 이후 생산된 제품에 한한다.

- 가. 제조자 또는 공급자의 주소 및 상호
- 나. 형식명(또는 관리번호) 및 제조번호
- 다. 제조연월
- 라. 최대적재하중 또는 단위시간당의 운반량
- 마. 자율안전확인 표시(KCs마크)

[해설]

- 명판 등의 표시는 「산업안전보건법」 및 「안전인증·자율안전확인신고의 절차에 관한 고시 (고용노동부고시 제2017-24호)」에 적합해야 한다.
- 컨베이어에는 최소한 형식명(또는 관리번호)과 최대적재하중 또는 단위시간당의 운반량이 표기되어 있어야 하며, 자율안전확인신고 제도 시행 이후(2013. 3. 1) 생산된 제품에는 제조자 또는 공급자의 주소 및 상호, 제조번호, 제조연월, 자율안전확인 표시(KCs마크)까지 표기된 명판이 부착되어 있어야 한다. <참조기준 : 자율안전확인기준 제21호>



명판

19. 접지

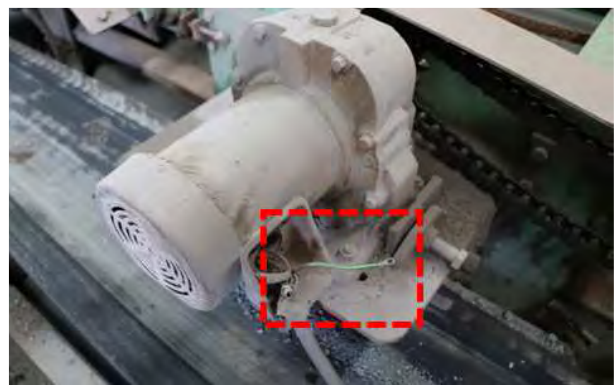
가. 전기장치 외함접지는 접지단자를 이용하여 설치해야 하며, 다음 요건을 만족할 것

- 1) 400V 미만일 때 100Ω 이하일 것
- 2) 400V 이상일 때 10Ω 이하일 것

다만, 방폭지역의 저압 전기기계·기구의 외함은 전압에 관계없이 10Ω 이하일 것
나. 접지선은 충분한 기계적·전기적 강도를 가질 것

[해설]

1. "본딩회로"라 함은 접지(PE)단자와 전기설비 및 기계의 도전성구조부와 기계장치 내부의 보호도체로 구성되는 회로"를 말한다.
2. 입력전원의 인입 이후에 PELV(안전)전압을 초과하는 경우, 접지단자를 설치해야 한다.



컨베이어 시스템의 접지단자

3. 접지저항측정기를 사용하여 측정한 접지저항은 400V 미만일 때 100Ω 이하, 400V 이상일 때 10Ω 이하이어야 하며, 방폭지역의 저압 전기기계·기구의 외함은 전압에 관계없이 10Ω 이하이어야 한다.



접지저항 측정기(클램프형)와 접지저항 측정 예

다. 외함 접지선의 최소 단면적은 <표 13-1>에 표시된 것 이상일 것. 다만, 자율안전확인 신고제도 시행 이전 생산·설치된 제품은 예외로 할 수 있다.

<표 13-1> 접지선의 최소 단면적

전원 공급용 전선의 단면적[S(mm ²)]	접지선의 최소 단면적[S(mm ²)]
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

[해설]

1. 외함 접지선의 최소 단면적은 <표 13-1>에 표시된 것 이상이어야 한다. 다만, 자율안전확인 신고제도 시행(2013.3.1.) 이전에 생산·설치된 제품은 예외로 할 수 있다.
2. 보호접지선은 구리를 사용해야 한다. 단 단위길이당 전기저항이 구리저항치를 초과하지 않고, 도체의 단면적이 16(mm²)이상일 경우 구리선 이외의 선을 사용할 수 있다.

라. 외함접지 단자에는 문자(PE)가 표기되어 이어야 하며, 기계부품 등의 본딩회로에 사용되는 그 밖의 단자에는 다음 중 하나의 방법으로 표기되어 있을 것

- 1) 기호로 표현하는 경우: 
- 2) 문자로 표기하는 경우: PE
- 3) 녹색 또는 녹색 및 황색 조합 접지선

[해설]

1. 보호접지선은 형태나 위치, 부호, 색을 통해 쉽게 구별할 수 있어야 하며, 색상만으로 식별해야 하는 경우, 녹색 또는 녹색 및 황색 조합 접지선을 전체에 사용해야 한다. 이 색상은 접지선에만 사용해야 한다.



컨베이어 시스템의 접지단자 표기

20. 전원 차단장치

가. 전원차단장치는 다음과 같을 것

- 1) 기계의 전원 인입선마다 설치할 것
- 2) 작동표시로 "O"(개방) 및 "I"(투입) 표시를 할 것. 다만, 개방 및 투입의 표시가 다른 방법으로 식별이 명확한 경우에는 예외로 할 수 있다.
- 3) 전원회로의 모든 상을 차단할 수 있을 것
- 4) 부하전류 및 고장전류를 차단할 수 있는 충분한 용량을 가질 것

[해설]

1. 전원차단장치는 기계의 전원 인입선마다 설치해야 하며, 작동표시로 "O"(개방) 및 "I"(투입) 표시를 되어 있어야 한다. 다만, 다른 방법으로도 개방 및 투입 식별이 명확한 경우에는 예외로 할 수 있다.



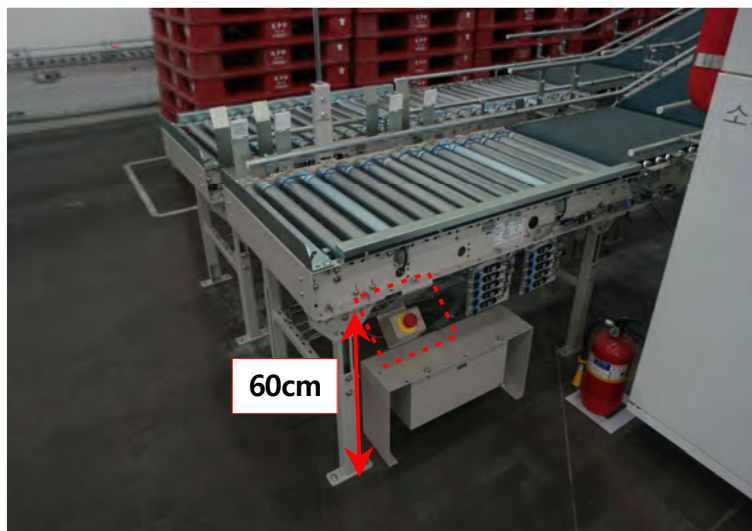
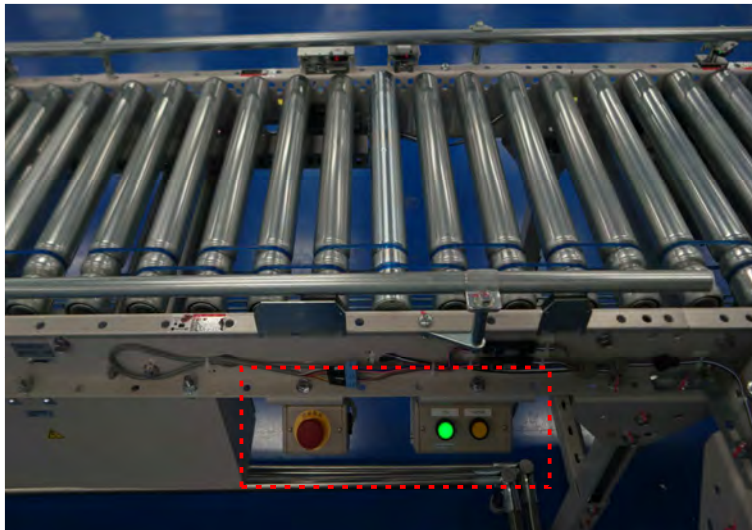
전원차단장치

2. 전원차단장치는 차단시 모든 상도체를 차단할 수 있도록 해야 하여야 하며, 부하전류 및 고장전류를 차단할 수 있는 충분한 용량을 가진 것이어야 한다.

- 나. 2개 이상의 전원이 공급되는 경우에는 전원차단장치가 상호 연동되어 있을 것
다. 전원차단장치의 조작손잡이는 쉽게 접근이 가능하도록 지면으로부터 0.6~1.9m 사이에 위치할 것. 다만, 자율안전확인신고제도 시행 이전 생산·설치된 제품은 예외로 할 수 있다.

[해설]

1. 시스템에 2개 이상의 전원이 공급될 경우에는 전원차단장치가 상호 연동이 되어야 한다.
2. 전원차단장치는 운전자의 조작이 편리하도록 지면으로부터 0.6~1.9m 높이에 위치하도록 설치되어 있어야 한다.



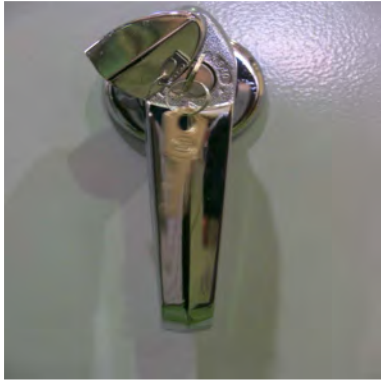
시스템 기동 및 정지 스위치

21. 감전사고 방지

- 가. 전기장치는 직접접촉이나 간접접촉으로 인한 감전사고가 발생되지 않도록 설치되어 있을 것
 나. 전기장치의 직접접촉에 대한 방호조치는 다음과 같을 것
- 1) 접근방지를 위하여 전용의 외함 내부에 내장시키거나 방호망을 설치하는 등 작업자와 충분히 이격시킬 것
 - 2) 개방형 외함의 구조는 다음과 같을 것
 - 가) 고정식 덮개의 구조이거나 임의로 외함을 개방할 수 없도록 키 등을 부착되어 있을 것
 - 나) 외함 개방 시 충전부분이 차단되도록 하거나, 외함 개방 후 충전되어 있는 부분의 보호 등급은 IP 2X 이상의 직접 접촉방호가 되어 있을 것

[해설]

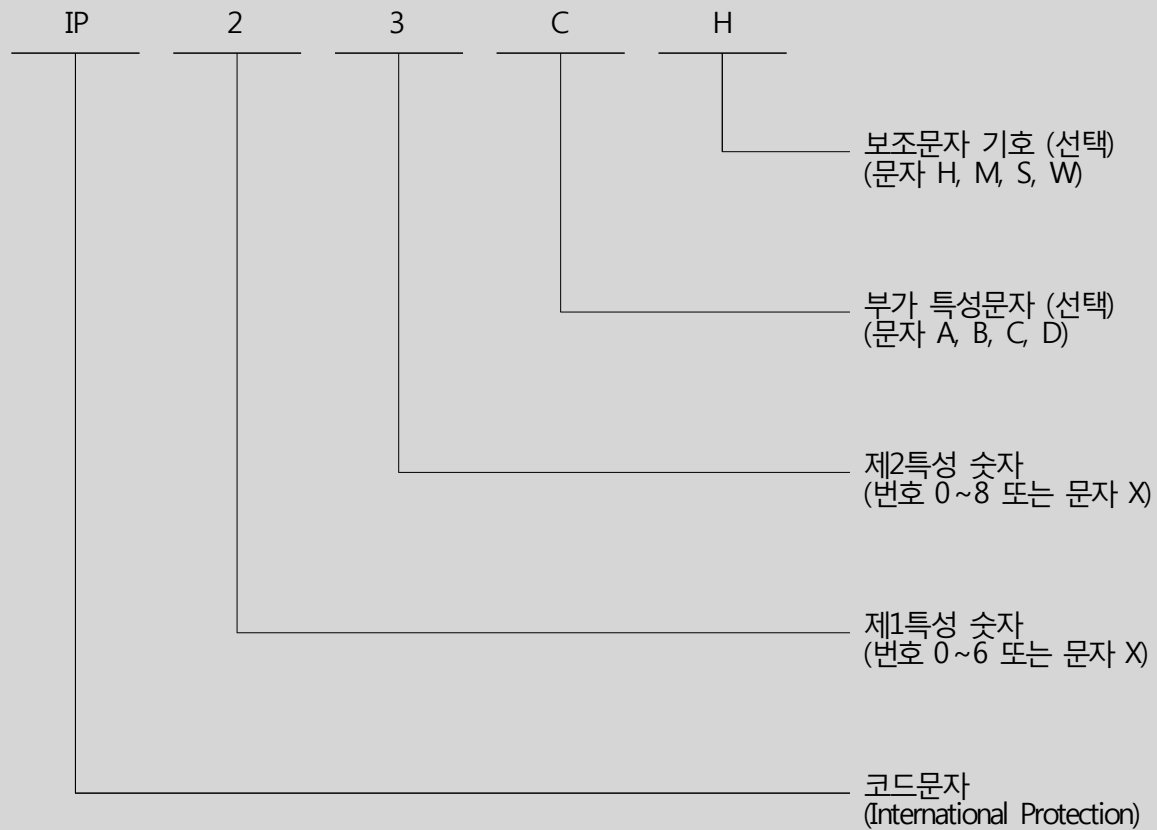
1. 충전부분은 외함 내에 설치되어야 하며 직접접촉을 방지할 수 있도록 보호등급이 IP2X 이상이어야 한다.
 ※ IP등급 관련 내용은 하기 첨부 참조
2. 외함 윗부분에 쉽게 접근 가능한 경우에는 윗 표면에서의 직접접촉을 방지하기 위하여 보호 등급은 IP4X 또는 IPXXD 이상이어야 한다.
3. 외함이 개방할 수 있는 구조인 경우는 다음 3가지 중 한 가지를 만족하여야 한다.
 - ① 숙련자만 취급할 수 있도록 키 등을 부착(내부 충전부는 직접접촉 방호조치)
 - ② 외함 개방시 내부 충전부 차단
 - 차단기와 문을 연동시킴으로서 문이 열릴 때 차단기가 차단되고 문이 닫힐 때만 차단기가 투입되는 방식이어야 하며,
 - 차단장치를 차단시킨 후에 충전되어 있는 모든 부분은 IP2X 또는 IPXXB 이상의 보호등급으로 직접접촉 방지할 수 있어야 하며, 전기경고표지 부착해야 한다.
 - ③ ①과 ② 이외의 경우는 모든 충전부분의 보호등급이 IP2X 또는 IPXXB 이상으로 직접접촉을 방지되는 경우에 한하며, 이 조치로 배리어가 사용되는 경우, 특수공구를 사용하여 배리어를 제거할 수 있도록 하거나 배리어가 제거될 때 방호대상 충전부가 자동으로 차단되어야 한다.

		
키설치	외함개방시 전원차단	배리어

IP등급에 대한 설명

1. 이 자료는 IEC 60529를 참조하여 작성된 것으로, IP code는 전기장비의 외함에 의한 보호등급 분류에 대한 설명이다.
2. 이 IP code는 72.5kV 이하의 전기장비에 적용된다.
3. 전기장비의 외함에 의한 보호등급은 다음과 같다.
 - 3.1 외함내부의 위험한 부품에 접근하는 인체에 대한 보호
 - 3.2 외함내부에 외부의 고체물질 유입에 대한 보호
 - 3.3 외함내부에 물의 유입에 의한 유해영향에 대한 보호
4. 외함의 내부 및 외부에 대한 보호조치는 다음과 같은 외부영향 및 조건을 고려하여야 한다.
 - (1) 기계적 충격,
 - (2) 부식
 - (3) 부식성 용제(절삭용액 등)
 - (4) 곰팡이
 - (5) 해충
 - (6) 태양열 복사
 - (7) 빙결
 - (8) 습기(응축에 의하여 생성되는 것)
 - (9) 폭발성 분위기
 - (10) 선풍기와 같이 외부에 움직이는 위험한 부분의 접촉

5. IP code 표기 방법



- (주) 1. 문자번호가 구체적으로 요구되지 않을 경우 문자 X로 대체하여 사용
2. 부가 문자 및 추가 문자는 생략 가능

6. IP code 사용문자의 예

- (1) IP44 문자가 없으므로 사양이 없음.
- (2) IPX5 첫 번째 문자번호가 생략됨.
- (3) IP2X 두 번째 문자번호가 생략됨.
- (3) IP20C 부가문자가 사용됨.
- (4) IPXXC 첫 번째 두 번째 문자번호가 생략되고 부가문자가 사용됨.
- (5) IPX1C 첫 번째 문자번호가 생략되고 부가문자가 사용됨.
- (6) IP3XD 두 번째 문자번호가 생략되고 부가문자가 사용됨.
- (7) IP23S 추가문자 사용됨.
- (8) IP21CM 부가문자와 추가문자가 사용됨.
- (9) IPX5/IPX7 여러 적용을 위하여 물 분사와 일시적인 침수 모두에 대한 외함의 서로 다른 보호등급

7. IP code 요소와 의미

요소	숫자(문자)	장비 보호내용	인체보호의 내용
코드 문자	IP	-	-
제1특성숫자	0 1 2 3 4 5 6	외래 고형물의 침입 무보호(특별한 조치 없음) 직경 50mm이상의 이물질 직경 12.5mm 이상의 이물질 직경 2.5mm 이상의 이물질 직경 1.0mm 이상의 이물질 분진 방호 (방진형) 먼지의 완전 방호(내진형)	위험부분에 대한 접근 무보호(특별한 조치 없음) ○ 손등에 의함 ○ 손가락에 의함 ○ 공구에 의함 ○ 철사에 의함 ○ 철사에 의함 ○ 철사에 의함
제2특성숫자	0 1 2 3 4 5 6 7 8	기능 이상을 초래하는 물침투 무보호(특별한 조치 없음) 수직낙하 낙하(15°편향) 살수(SPRAYING) 비말(SPLASHING) 분류(JETTING) 폭분류(POWERFUL JET) 일시적 수물 계속적 수물	-
부가특성문자 (선택)	A B C D	-	위험부품에 접근 ○ 손등에 의함 ○ 손가락에 의함 ○ 공구에 의함 ○ 철사에 의함
보조문자기호 (선택)	H M S W	보충표시 고전압 기구 방수시험 중 움직이는 기구 방수시험중 고정 기구 기상 조건	-

8. 제1특성숫자가 의미하는 위험부품의 접근에 대한 보호등급

제1특성 숫자	보 호 등 급	
	설 명	정 의
0	특별한 조치 없음	
1	손등으로 위험한 부품에 접근하는 것에 대한 보호	지름 50mm의 구형 탐침으로 위험부품에 접근할 수 있는 적절한 틈새가 있음.
2	손가락으로 위험한 부품에 접근하는 것에 대한 보호	지름 12mm, 길이 80mm의 관절을 가진 시험용 손가락으로 위험 부품에 접근 할 수 있는 적절한 틈새가 있음.
3	공구로 위험한 부품에 접근하는 것에 대한 보호	지름 2.5mm의 탐침이 통과하여서는 안됨
4	철사가 위험한 부품에 접근하는 것에 대한 보호	지름 1.0mm의 탐침이 통과하여서는 안됨
5	철사가 위험한 부품에 접근하는 것에 대한 보호	지름 1.0mm의 탐침이 통과하여서는 안됨
6	철사가 위험한 부품에 접근하는 것에 대한 보호	지름 1.0mm의 탐침이 통과하여서는 안됨

9. 제1특성 숫자가 의미하는 외부고체 침투물질에 대한 보호등급

제1특성 숫자	보 호 등 급	
	설 명	정 의
0	특별한 조치 없음	-
1	지름 50mm이상의 고체 침투물질에 대한 보호	지름 50mm의 구형 탐침이 통과하여서는 안됨
2	지름 12.5mm이상의 고체 침투물질에 대한 보호	지름 12.5mm의 구형탐침이 통과하여서는 안됨
3	지름 2.5mm이상의 고체 침투물질에 대한 보호	지름 2.5mm의 탐침이 통과하여서는 안됨
4	지름 1.0mm이상의 고체 침투물질에 대한 보호	지름 1.0mm의 탐침이 통과하여서는 안됨
5	분진 방호(방진형)	분진의 침입은 허용되나, 그 양이 장비의 기능에 영향이 없어야 함
6	분진의 완전한 방호(내진형)	분진의 침입 금지

10. 제2특성 숫자가 의미하는 물에 대한 보호등급

제2특성 숫자	보 호 등 급	
	설 명	정 의
0	특별한 조치 없음	
1	물방울이 수직으로 떨어지는 것에 대한 보호	수직으로 떨어지는 물방울이 악영향을 미치지 않음
2	물방울이 수직으로부터 15°각도로 떨어짐	물방울이 수직에서 15°이내의 어떠한 방향으로 떨어져도 외함에 영향을 미치지 않음
3	살수(물보라)에 대한 보호	수직으로부터 60°방향까지 스프레이 물방울이 떨어짐
4	물의 비말(튀는 물방울)에 대한 보호	물방울이 모든 방향에서 분산되어 떨어져도 외함에 영향을 미치지 않음
5	분류(물 분사)에 대한 보호	물 분사가 어떠한 방향에서 분사되어도 외함에 영향을 미치지 않음
6	폭분류(강력한 물 분사)에 대한보호	강력한 물 분사가 어떠한 방향에서 분사되어도 외함에 영향을 미치지 않음
7	물 속의 일시적인 잠수	기준 시간 및 압력 하에서 일시적인 침수에 의하여도 외함에 영향을 미치지 않음
8	물 속의 연속적인 잠수	제조자와 사용자간의 협의하에 7보다 엄한 조건하에 실시

11. 부가특성문자가 의미하는 위험부품의 접근에 대한 보호등급

부가 특성 문자	보 호 등 급	
	설 명	정 의
A	손등이 위험한 부품에 접근 하는 것에 대한 보호	지름 50mm의 구형 탐침으로 위험부품에 접근 할 수 있는 적절한 틈새가 있음.
B	손가락이 위험한 부품에 접근하는것에 대한 보호	지름 12mm, 길이 80mm의 관절을 가진 시험용손가락으로 위험부품에 접근할 수 있는 적절한 틈새가 있음.
C	공구가 위험한 부품에 접근하는 것에 대한 보호	지름 2.5mm의 탐침이 통과하여서는 안됨
D	철사가 위험한 부품에 접근하는 것에 대한 보호	지름 1.0mm의 탐침이 통과하여서는 안됨

12. 추가보조문자 기호

추가보조문자	설 명
H	고전압 기기
M	장비의 가동부분을 작동시킨 상태에서 물의 침입에 의한 유해한 영향이 시험된 경우 (회전기계의 회전자 부분)
S	장비의 가동부분을 정지시킨 상태에서 물의 침입에 의한 유해한 영향이 시험된 경우 (회전기계의 회전자 부분)
W	특수한 기상조건에서 사용하기 위한 목적에 적합한 것과 특징이나 진행과정에서의 가적인 보호를 제공하는 것

다. 전원이 차단된 이후에도 60V 이상의 잔류전압이 있는 노출 충전부는 전원차단 후 5초 이내에 장비 기능에 영향을 미치지 않는 범위에서 60V 이하가 되도록 방전될 것. 단, 다음의 경우는 예외로 한다.

- 1) 충전전하가 $60\mu\text{C}$ 이하인 경우
- 2) 장비기능상 급속한 방전이 어려운 경우 외함이 개방하기 전에 일정시간 대기할 수 있도록 주의 표시를 하는 경우

[해설]

1. 주전원이 차단된 후 60V이하의 전압으로 5초 이내 방전되어야 하며, 플러그와 같이 접속을 해체시 충전도체가 노출되는 부분은 1초 이내에 60V이하의 전압으로 방전되어야한다. 다만, 충전 전하가 $60\mu\text{C}$ 이하인 경우나, 제품의 특성상 급속한 방전이 어려운 부분은 외함이 개방되기 전에 60V이하의 전압으로 방전될 수 있게 대기하라는 표시를 붙이거나 정전용량을 가진 제품 외함에 대기시간을 표시할 경우에는 예외로 인정할 수 있다.

용어 해설

- ① **충전부(live part)** : 절연되어 있지 않거나 노출되어 있어 감전위험이 있는 전선, 버스덕트, 단자 또는 부품으로 정상상태에서 전기가 인가되는 도체나 도전부를 말하며, 중성선은 포함되나 보호접지선은 포함되지 않는다. 즉, 송·배전 선로나 전기기계·기구의 단자 등에 절연 피복이나 테이핑 등을 하지 않아 접촉하면 감전 등의 재해를 일으킬 수 있는 부분을 말한다.
- ② **직접접촉** : 사람이 직접 전극에 접촉하는 것을 의미한다.
- ③ **간접접촉** : 전극과 전극근처에 존재하는 금속부분(즉, 일반적으로 전류가 통하기 쉬운 물질)사이에 절연고장이 발생했을 때, 그 금속부분에 사람이 접촉하는 것을 의미하며, 절연물은 반드시 성능저하를 수반한다라고 생각해야 한다.
- ④ **외함** : 외부에 덮개가 잘 갖추어져 내용물이 보이지 않도록 감싼 형태의 상자로서 접촉했을 경우 감전 등의 위험이 있는 기계나 설비에 덮개로 감사는 함을 만들어 작업자나 기타 설비 등을 보호하려는 목적으로 제작하는 것
- ⑤ **외함접지** : 전동기, 전기패널 등의 금속제 외함에 실시하는 접지

22. 배선

- 가. 배선은 부하의 용량과 특성에 적정한 굵기와 배선 종류일 것
 나. 배선의 피복상태는 손상, 파손, 탄화부분이 없어야 하며, 제어반 등의 전선 인입구에는 배선피복이 손상되지 않도록 보호조치가 되어 있을 것
 다. 배선의 단자체결 부분은 볼트 및 너트의 풀림 또는 탈락이 없을 것

[해설]

1. 절연전선은 장기간 사용함에 따라 발열현상, 습기 또는 분진 등에 의하여 열화되어 피복이 갈라지거나 탄화되어 절연능력이 급격히 저하되므로 검사시 절연 피복의 외상, 갈라짐 및 탄화등을 면밀히 점검하여야 한다. 특히 케이블 곡률반경이 심한 곳은 경년변화가 특히 심하므로 최소한 케이블 직경의 6배 이상이 되도록 배선하였는지 여부를 검사 시 주의하여 확인하여야 한다.
2. 제어반 내부에 배선이 되는 모든 전선은 사용장소의 주위온도조건 및 정격전류가 흐르는데 지장이 없도록 충분한 굵기로 선정된 절연전선(KIV, HIV 등)을 사용하여야 하며 차단기, 개폐기 및 계전기 등에 접속하기 위하여는 링 모양의 터미널 러그를 사용하여 견고히 고정되어야 한다. 절연피복을 벗긴 후 터미널 블록 또는 단자블록이 아닌 곳에 터미널 러그 없이 스크류볼트 등으로 고정하여서는 아니된다.
3. 제어반 외함내로 케이블을 인입하는 경우 외함에 천공된 구멍으로 케이블을 바로 통과시켜서는 아니되며 사용장소의 보호등급에 따라 플라스틱, 알루미늄 또는 철합금제로 제작된 그로밋 또는 그랜드를 사용하여야 한다.
 전선관공사에 의하여 배선이 되는 경우에는 외함을 통과할 때 전선관을 바로 통과시켜 로크 너트로 고정하기보다는 HUB를 미리 설치하여 배선을 하고 접지전용 어스러그가 부착된 부싱을 사용하여야 한다.
 특히, 분진지역 등에 설치되는 외함에 전선관공사를 하는 경우 외함 내·외에 로크너트로 고정하는 방법은 적합하지 않으며 외함 바깥쪽에는 필히 밀봉이 되도록 네오프렌 링 또는 가스켓을 이용하여 수분 또는 먼지가 침입하지 않도록 하여야 한다. 또한 케이블 또는 전선관의 통과 위치는 가능한 한 위쪽보다는 바닥쪽이나 옆면을 통과하여야 한다.
 또한, 검사시에는 제어반 외함 통과시 또는 케이블 배선공사시에 케이블 외피부분이 손상을 입은 곳이 있는지 확인하고 손으로 흔들어서 견고히 고정되었는지 여부를 검사하여야 한다.

4. 전선 및 케이블의 허용전류는 아래의 표에 기재된 최고허용온도 이하이어야 하며, 아래 표는 절연피복전선에 대한 허용온도이다. 전선에 대한 전류용량의 고려는 특히 제어시스템의 안전 관련 부분만으로 한정되지 않으며, 모든 전기 관련부에 적용되어야 한다.

정상 및 단락조건하에서의 최고허용온도

절연피복의 종류	정상조건하에서의 최고온도(°C)	단락조건하에서의 최단시간 (건딜 수 있는 도체의 온도(°C))
폴리염화비닐(PVC)	70	160
고무	60	200
가교폴리에틸렌(XLPE)	90	250
에틸렌프로필렌 합성(EPR)	90	250
실리콘 고무(SiR)	180	350
※ 주석도금이나 나도체는 200°C이상에서 적당하지 않기 때문에 200°C이상의 최단시간용의 동도체는 은도금이나 니켈도금을 하여야 한다.		
※ 이들 값은 5초 미만의 단열작용의 가정에 기초한다.		

구리도체의 최소단면적

위 치	적 용	도체 및 케이블의 종류(mm ²)				
		단심 꼬임	단심 솔리드	2심 외장	2심 비외장	3심 이상의 외장 또는 비외장
외함외부	비유연전력배선	1	1.5	0.75	0.75	0.75
	비번하게 이동하는 기계접속	1	-	1	1	1
	제어회로에 접속	1	1.5	0.3	0.5	0.3
	데이터통신배선	-	-	-	-	0.08
외함내부	비유연전력배선	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	제어회로에 접속	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	데이터통신배선	-	-	-	-	0.08
※ 비고 : 모든 단면적은 제곱밀리미터이다.						

5. 배선 인입구는 케이블 글랜드, 부싱, 패킹 등으로 배선이 손상되지 않도록 되어 있어야 한다.



케이블 글랜드 예



부싱 사용 예

23. 과전류 보호

- 가. 과전류 보호를 위하여 각 부품의 정격전류 또는 도체의 허용전류 값 중에서 더 작은 값에 대하여 보호될 것
- 나. 퓨즈의 정격전류 또는 그 밖의 과전류보호장치의 전류 설정 값은 예상되는 과전류(전동기 기동 전류 등을 말한다)에 적절한 범위 내에서 가능한 한 낮을 것
- 다. 과전류 보호용으로 차단기 또는 퓨즈 설치 시 차단용량은 해당 전동기 등의 정격전류에 대하여 차단기는 250%, 퓨즈는 300% 이하일 것

[해설]

1. 과전류보호장치는 회로의 전류가 각 부품의 정격전류 및 전원선의 허용전류를 초과하는 경우는 이 중 낮은 쪽에 대한 과전류를 보호해야 하며 다음과 같이 설정되어 있어야 한다.
 - 1) 과전류보호장치의 정격차단용량은 설치개소의 고장전류 이상으로 선정하여야 한다. 이때, 선로단락시에 전원측으로부터 고장전류가 발생하는 부분(전동기, 역률개선폰 콘덴서 등)에 대해서도 고려하여야 한다.
 - 2) 충분한 차단용량을 가진 추가적인 과전류 보호장치가 전원측에 설치되는 경우 과전류 보호 장치의 정격차단 용량을 고장전류보다 낮게 설정할 수 있으나, 이 경우에는 두 장치의 보호 협조를 통해 두 장치의 통과에너지(I^2t)가 부하측 과전류 보호장치 및 보호대상 선로에 손상을 줄 수 있는 크기를 초과하지 않도록 하여야 한다.
 - 3) 전력회로의 과전류 보호장치로 퓨즈, 배선용 차단기를 이용할 수 있으며, 보호대상 선로에 전류를 제한하거나 감소시키는 전자장치가 사용될 수도 있다. 단, 퓨즈의 경우 국내에서 구입이 가능한 형식을 선택하여야 한다.

- 라. 과전류차단장치는 분기회로마다 설치되어 있을 것

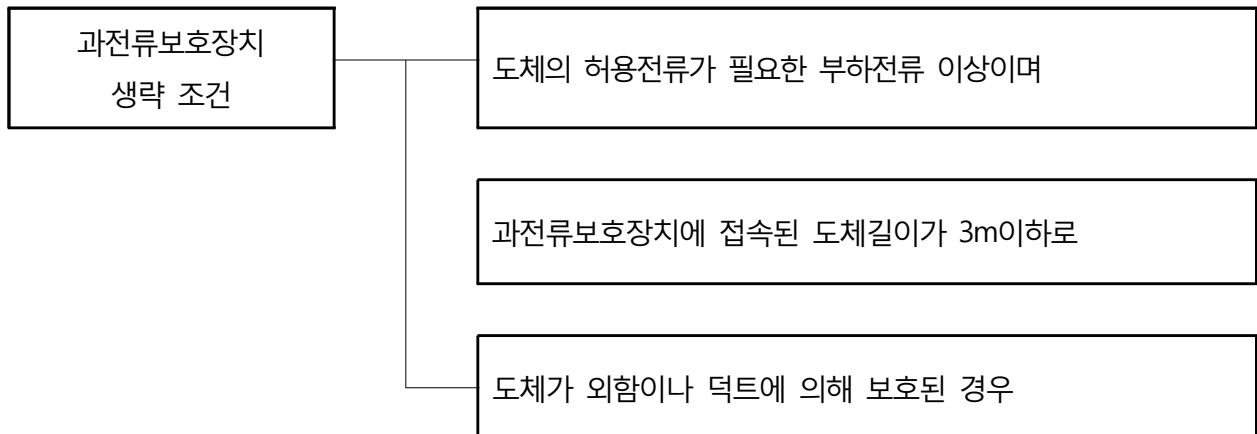
[해설]

1. 제어회로의 경우에는 1.2차 분리된 변압기의 1차측에는 모든 상을 차단할 수 있는 과전류보호 장치를 설치하고 2차측은 충전부 한 단에만 과전류보호장치가 설치되어 있어야 한다.

마. 전원전압에 직접 접속되는 제어회로 및 제어회로 변압기에는 과전류보호조치가 되어 있을 것

[해설]

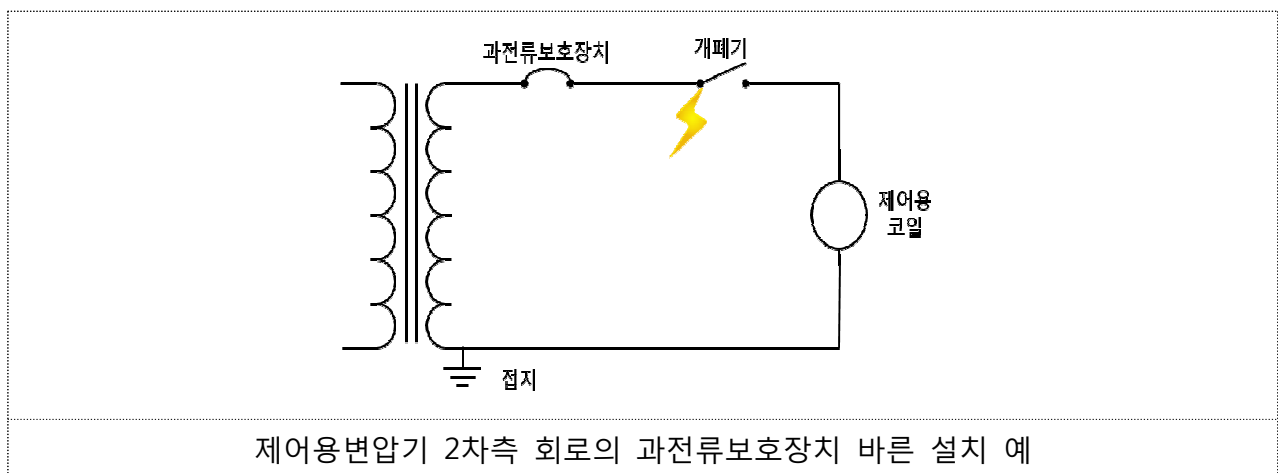
1. 과전류보호장치는 보호해야 할 배선이 전원과 연결되는 지점(즉 분기되는 지점)마다 설치되어 있어야 한다. 다만 단락의 가능성을 줄이고 배선용량이 충분하게 설계된 아래의 조건을 모두 만족시키는 경우 과전류보호장치를 생략할 수 있다.



바. 제어용변압기 2차측 회로의 과전류보호장치는 접지회로가 아닌 다른 단에 설치되어 있을 것

[해설]

1. 제어회로용 변압기 2차측의 한 단에는 과전류보호장치를 다른 단에는 접지를 실시해야 하며, 이 때 제어용코일과 접지사이에는 접점이 존재하지 않도록 회로를 구성되어 있어야 한다.

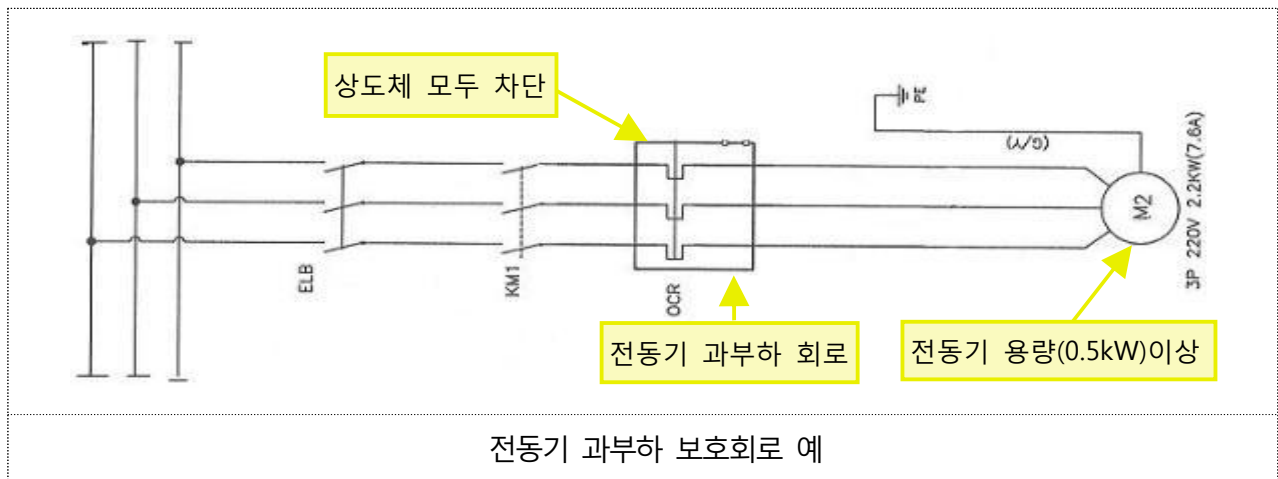


24. 전동기의 과부하 보호

가. 정격출력 0.5kW 이상의 전동기에는 과부하보호장치가 설치되어 있을 것. 다만 구조적으로 전동기가 과부하가 되지 않도록 전기적·기계적 회로가 구성된 경우에는 예외로 한다.

[해설]

1. 정격출력이 0.5kW이상인 전동기에는 그림과 같이 상도체를 모두 차단할 수 있도록 과부하 보호장치가 설치되어 있어야 한다. 다만, 다음의 경우에는 예외로 할 수 있다.
 - 1) 소방펌프, 반응폭주 방지를 위한 냉각수펌프 등과 같이 전동기 작동이 자동 정지되는 것이 불합리한 경우로서, 과부하시 조작자가 인지할 수 있는 경고신호방식을 채택한 때
 - 2) 과부하가 될 수 없는 전동기, 토크전동기, 기계적 과부하보호장치로 보호되거나 적절한 규격으로 제한된 운동만 수행하는 경우의 전동기 등



나. 과부하감지장치는 중성선을 제외한 모든 상도체에 설치되어 있을 것. 다만, 결상보호장치 등이 설치되어 전동기의 과부하를 감지할 수 있는 경우 또는 자율안전확인신고제도 시행 이전 생산·설치된 제품의 경우에는 예외로 할 수 있다.

[해설]

1. 중성선을 제외한 각 상마다 과부하 감지장치(전동기 권선에 내장된 서미스터 등 내장형 또는 전류제한형 과열보호감지장치는 제외)가 설치되어 있어야 한다. 단, 다음의 경우는 예외로 한다.
 - 1) 사용자의 요청에 의해 과부하감지장치의 개수를 줄이는 경우
 - 2) 단상 또는 직류 전동기회로에서 접지되지 않은 선로에만 감지장치를 설치하는 경우

다. 과부하 보호로 전원이 차단되는 경우 개폐장치는 모든 상도체를 차단시킬 것

[해설]

1. 과부하의 감지는 모든 상도체에 각각 조치되어 있어야 한다. 실제로 현장에서는 예를 들면 상기의 그림과 같이 모든 상도체가 아닌 2상만 설치하는 경향이 있어 이에 대한 주의를 요한다. 다만 단상이나 직류전동기는 한 개의 접지되지 않은 상도체에서만 감지조치를 하는 것이 허용된다.

라. 전동기는 정전 등에 의해 전원이 차단된 후 재통전 되었을 때 불시기동 되지 않을 것

[해설]

1. 과부하보호장치가 작동된 후 복귀가 되었을 때 기계 또는 공정상의 손상이나 위험한 상황이 초래될 우려가 있는 경우에는 자동재기동이 되지 않도록 하여야 한다.

25. 이상온도 보호

비정상적인 온도상승으로 위험한 상황이 초래될 수 있는 저항가열회로 등에는 적절한 냉각 장치가 설치되어 있어야 하며, 필요 시 온도감시장치와 연동되어 있을 것

[해설]

1. 히터 등을 사용하는 회로에는 비정상적인 온도상승으로 위험을 초래할 수 있으므로 온도감시 장치를 설치하여 위험한 상황을 초래하기 전에 위험원의 전원을 차단하도록 해야 한다.



히터에 온도센서 부착 예



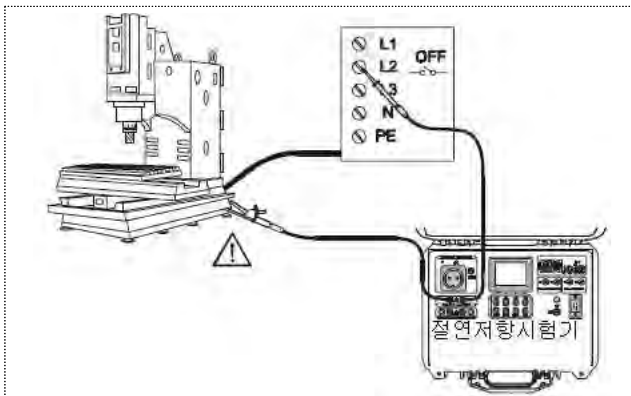
히터를 제어하는 무접점전자접촉기 온도감시 예

26. 절연저항

전원선과 보호본딩회로 사이에 직류전압 500V를 인가하여 측정한 절연저항 값은 $1M\Omega$ 이상일 것. 다만, 부스바, 컬렉터선, 컬렉터봉 설비 또는 슬립링 조립품 등 전기장비 일부의 최소 절연저항 값은 $50k\Omega$ 이상일 것

[해설]

1. 전원선과 보호본딩회로 사이에 직류전압 500V를 인가하여 측정한 절연저항 값이 $1M\Omega$ 이상이어야 한다.
2. 절연저항은 절연물에 일정 전압을 가하여 이때 절연물에서 흘러나온 미세한 누설전류를 측정하여 가한전압(V)/누설전류(I) 원리를 이용하여 절연저항값을 측정하는 것으로 절연물의 절연 성능을 확인하는 시험이다.
 - 1) 측정점 : 전원선으로 연결된 모든 부품
 - 2) 시험절차
 - ① 측정대상 기계의 주전원을 차단한다.
 - ② 측정대상 기계의 주접지단자(PE단자)와 측정점에 각각 측정기 단자를 연결한다.



절연저항 시험 연결 예



절연저항 시험기 예

- ③ DC 500(V)를 인가하여 1분 동안 측정을 실시한다.
- ④ 측정한 절연저항 값이 제38호에서 제시한 기준에 적합한지 확인한다.

27. 방폭 전기 기계·기구

방폭 전기기계·기구는 해당지역 방폭등급에 적합한 것으로서 법 제34조제2항에 따른 방호장치 안전인증을 받은 것일 것

[해설]

1. 방폭전기기계·기구라 함은 폭발을 일으킬 수 있는 정도로 가스 등이 대기중에 존재하거나 존재할 우려가 있는 장소로서 폭발방지조치를 필요로 하는 지역에 설치·사용하기에 적합한 구조의 전기기계·기구를 말하며 배선, 전선과 금구류를 포함한다.
2. 배선기구라 함은 전원공급용 또는 제어용으로 접속되는 전선 또는 케이블의 접속을 위하여 사용되는 전선과 케이블 그랜드, 실링핏팅, 정선박스, 니플, 유니온, 커플링 등을 총칭한다.
3. 방폭전기기계·기구는 다음 각호의 사항을 고려하여 선정되어야 한다.
 - 1) 방폭전기기가 설치될 지역의 방폭지역 등급 구분
 - 2) 가스 등의 발화온도
 - 3) 내압방폭구조의 경우 최대 안전틈새
 - 4) 본질안전방폭구조의 경우 최소점화 전류
 - 5) 압력방폭구조, 유입방폭구조, 안전증방폭구조의 경우 최고 표면온도
 - 6) 방폭전기기가 설치될 장소의 주변온도·표고 또는 상대습도·먼지·부식성 가스 또는 습기 등 환경조건
 - 7) 분진방폭구조의 경우 분진의 도전성 유무
4. 방폭전기기의 선정은 위에 언급한 사항 이외에 공통적으로 다음 각 호의 규정을 만족하여야 한다.
 - 1) 모든 방폭전기기는 가스 등의 발화온도의 분류와 적절히 대응되는 온도등급의 것을 선정
 - 2) 사용장소에 가스 등이 2종류 이상 존재할 수 있는 경우에는 가장 위험도가 높은 물질의 위험특성과 적절히 대응되는 방폭전기기를 선정. 단, 가스 등이 2종 이상의 혼합물인 경우에는 혼합물의 위험특성에 적절히 대응되는 방폭전기기를 선정.
 - 3) 사용 중에 전기적 이상상태에 의하여 방폭성능에 영향을 줄 우려가 있는 전기기는 사전에 적절한 전기적 보호장치를 설치.

5. 가스방폭지역의 종별에 따른 전기기기의 선정방법은 다음 각호와 같다.

1) 0종 장소에는 다음 각목의 1의 방폭전기기기를 선정

- ① 본질안전방폭구조(ia)
- ② 0종장소에서 사용토록 특별히 고안된 방폭구조

2) 1종 장소에서는 다음 각목의 1의 방폭전기기기를 선정

- ① 제1호에서 규정한 방폭전기기기
- ② 내압방폭구조(d)
- ③ 압력방폭구조(p)
- ④ 안정증 방폭구조(e)
- ⑤ 유입방폭구조(o)
- ⑥ 본질 안전 방폭구조(ia 또는 ib)
- ⑦ 사입방폭구조(q)
- ⑧ 캡슐형 방폭구조(m)
- ⑨ 1종 장소에서 사용토록 특별히 고안된 방폭구조



내압방폭구조(d)



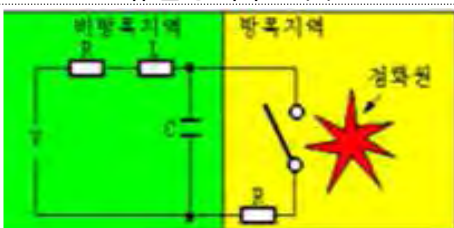
압력방폭구조(p)



유입방폭구조(o)



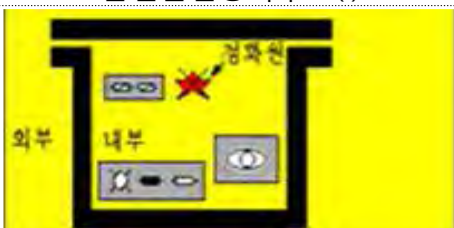
안전증방폭구조(e)



본질안전방폭구조(i)



비점화방폭구조(n)



몰드형방폭구조(m)



충전형방폭구조(q)

3) 2종 장소에는 다음 각목의 1의 전기기기를 선정

- ① 제1호 또는 제2호에서 규정한 방폭구조
- ② 비점화형 방폭구조(n)
- ③ 슬립링·정류자 등 스파크를 발생시키는 부분이 없는 회전기로서 정상운전시의 최고 표면 온도가 당해 물질 발화온도의 80%를 초과하지 않는 비방폭형 기기
- ④ 스타터 등 스파크를 발생시키는 스위치류가 없는 고정 설치된 조명 기구로써, 정상 사용시 최고 표면온도가 당해 물질 발화온도의 80%를 초과하지 않고 고온부분의 낙하방지를 위한 가드가 있는 비방폭형 기기, 단, 조명기구에 스위치류가 있으면, 그 부분은 제1호 또는 제2호에 준하는 방폭구조일 것
- ⑤ 2종 장소에서 사용토록 특별히 고안된 방폭구조

6. 분진방폭지역의 종별에 따른 전기기기의 선정방법은 다음 각호와 같다.

- 1) 산소가 적은 분위기 또는 이산화탄소 중에서도 착화되고 부유상태에서 격심한 폭발·연소되는 알루미늄, 마그네슘, 알루미늄 브론즈 또는 이와 유사한 위험성을 가진 폭연성 분진이 위험 농도로 존재할 수 있는 장소에서는 다음 각목의 1에 의하여 선정. 단, 변압기 및 콘덴서는 설치를 금지한다.
 - ① 특수방진방폭구조(SDP) 또는 본질안전방폭구조(ia 또는 ib)
 - ② 슬립링, 정류자 등 스파크를 발생시키는 부분이 없는 회전기로서, 정상운전시의 최고 표면 온도가 당해 분진 발화온도의 80%를 초과하지 않는 전폐형 구조
 - ③ 당해 장소에서 사용토록 특별히 고안된 방폭구조
- 2) 비전도성 분진에 의한 21종 장소에는 제2호에 준하여 방폭전기기기를 선정
- 3) 비도전성 분진에 의한 22종 장소에는 다음 각호의 1에 의하여 선정
 - ① 제1호 또는 제2호에서 규정한 전기기기
 - ② 퓨즈, 차단기 등 스위치류는 비방폭형 중 방진구조 이상인 것.
 - ③ 청소 등의 작업을 쉽게 할 수 있는 위치에 설치된 슬립링, 정류자 등이 없는 회전기는 비방폭형기기(단, 슬립링, 정류자 등이 있는 회전기는 해당부분이 비방폭형 중 방진구조 이상의 것)
 - ④ 스타터 등 스위치류가 없는 고정 설치된 조명기구는 정상운전시 최고 표면온도가 당해 분진 발화온도의 80%를 초과하지 않을 경우 비방폭형구조(단, 스위치류가 있는 경우 그 부분은 방진구조 이상의 것이어야 함)
 - ⑤ 광유 절연변압기 및 콘덴서는 비방폭형기기
 - ⑥ 당해 장소에서 사용토록 특별히 고안된 방폭구조

28. 제어회로 및 제어기능

가. 제어회로의 전원은 1, 2차측이 분리된 권선방식의 제어용 변압기로 사용할 것. 다만, 1대의 전동기와 최대 2대의 제어장치(예: 연동장치, 기동/정지 제어위치)를 갖춘 기계 또는 자율 안전확인신고제도 시행 이전 생산·설치된 제품에 대해서는 변압기를 생략할 수 있다.

[해설]

1. 제어회로라 함은 기계나 전기부품의 제어 및 감시와 관련된 회로를 의미한다.
2. 제어회로는 1·2차 절연 분리된 변압기를 통해서 전원을 공급 받아야 하며, 제어회로 전원으로 직류(DC)를 사용하는 경우에도 1·2차 절연 분리된 변압기가 내장된 직류전원공급장치(DC power supplier)를 통해 전원을 공급해야 한다.

나. 제어전압¹⁾(제어회로의 정격전압)은 변압기로부터 공급될 때 277V를 초과하지 않을 것. 다만, 자율안전확인신고제도 시행 이전 생산·설치된 제품은 예외로 할 수 있다.

다. 조작전압²⁾은 대지전압 교류 150V 이하 또는 직류 300V 이하일 것. 다만, 자율안전확인 신고 제도 시행 이전 생산·설치된 제품에 한하여 감전방지용 누전차단기를 설치한 경우에는 예외로 할 수 있다.

라. 전자 접촉기 등이 폐로될 위험이 있는 경우에는 다음 요건을 만족할 것. 다만, 계전기 접점(과부하계전기 등을 말한다)을 작동시키는 제어용 코일과 접점이 동일한 외함에 수납된 일체형으로서 상호 접속거리가 짧아 지락 가능성이 희박한 경우에는 예외로 한다.

1) 계전기 코일의 후단은 접지 시킬 것

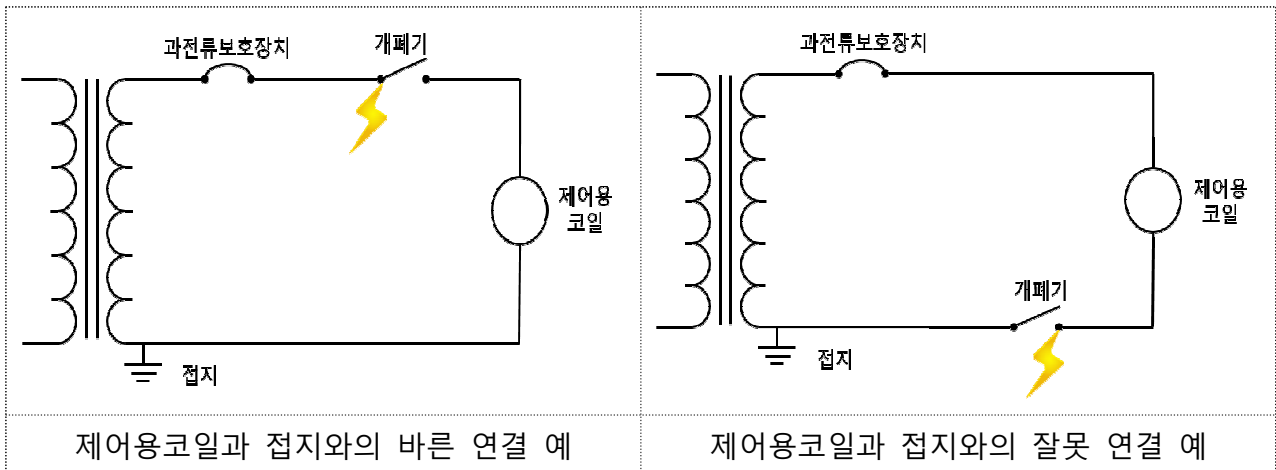
2) 계전기 코일의 후단과 접지회로 사이에는 개폐기, 접점 등이 없을 것

주1) 제어전압: 기계를 제어하기 위한 제어장치(릴레이 등)에 인가되는 전압

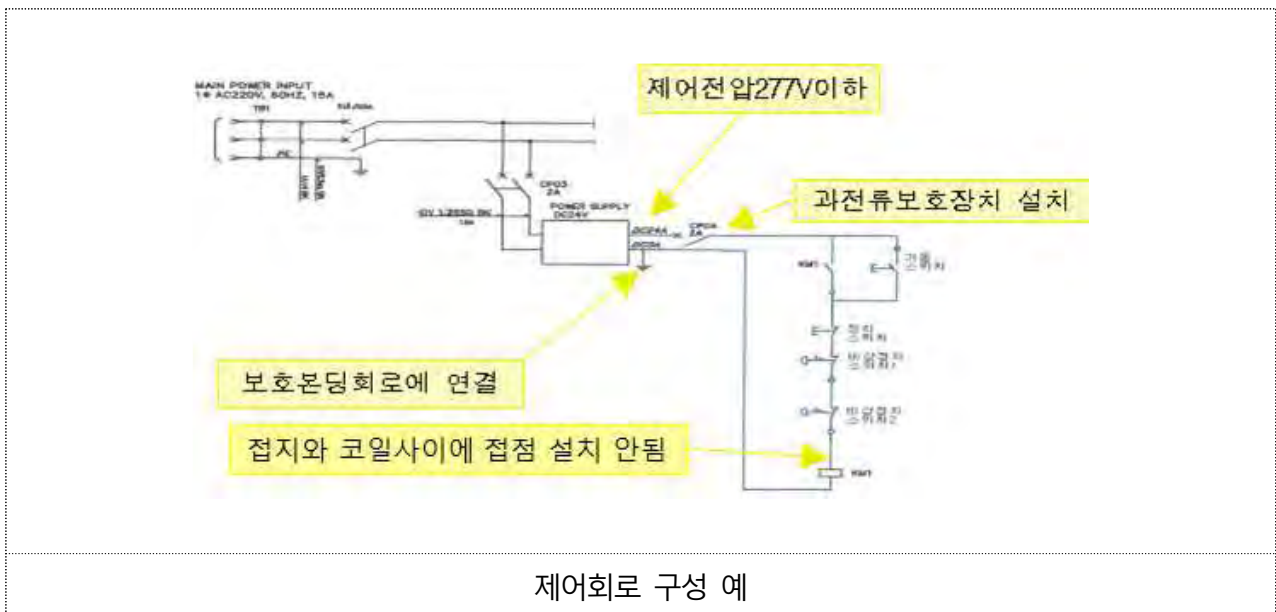
주2) 조작전압: 작업자가 직접 조작하는 누름버튼 스위치 등에 인가되는 전압

[해설]

1. 1·2차 절연 분리된 변압기를 통해 전원이 공급되는 제어회로(즉 변압기 2차측)는 277(V) 이하의 전압으로 구성되어 있어야 한다.
2. 제어회로용 변압기 2차측의 한 단에는 과전류보호장치를 다른 단에는 접지를 실시해야 하며, 이 때 제어용코일과 접지사이에는 접점이 존재하지 않도록 회로를 구성되어 있어야 한다.



3. 우리나라는 NPN형식의 제품을 많이 사용하는 관계로 그림과 같이 회로를 많이 구성하고 있다. 하지만 이는 제어용코일과 접지사이에 접점을 두지 않도록 규정하고 있는 국제기준(KS C IEC 60204-1)에 맞지 않으므로 제어회로 구성 시 주의가 요구된다.



4. 제어회로에 과전류보호장치를 설치할 때 접지단이 같이 차단되도록 주의를 요한다. 또한 상기 예와 같이 제어회로의 전원이 직류(DC)를 사용하는 경우 선의 색상은 “파란색”을 사용해야 한다.

29. 운전모드

- 가. 운전모드 전환 시 위험한 상황이 초래될 우려가 있는 경우에는 키 스위치, 비밀번호 입력 등의 방법이 사용될 것
- 나. 안전장치는 모든 운전모드에서 유효하게 작동될 것
- 다. 모드 선택스위치는 기계운전 스위치로 사용되어서는 아니되며 별도 운전스위치 조작에 의해서만 기계가 작동될 것
- 라. 조작장치에는 운전모드를 구분할 수 있는 표시(문자표시, 표시등을 말한다)가 되어 있을 것

[해설]

1. 몇 가지 제어 또는 운전모드를 통하여 운전이 가능하도록 기계류가 설계된 경우 이로 인한 위험이 발생할 수 있다. 기계류는 특별한 모드(예를 들면, 설정, 유지.보수 등을 위한 모드)를 갖도록 설계 되어질 수 있다.
 ※ 비상정지 기능을 제외하고 제어모드나 운전모드는 각각의 모드에 대해 독립성을 가져야 한다.
2. 모드 선택기의 각 위치가 각 제어 또는 운전모드와 일치해야 하며, 각각의 위치에서 모드 선택기를 잠글 수 있어야 한다. 또한 어떠한 제어 또는 운전모드가 선택되었는지를 운전자가 명확하게 알 수 있도록 기계에 표시계 등을 제공해야 한다. 여러 제어모드 기능이 필요한 경우에는 로터리식 선택스위치를 이용할 수도 있다. 다만, 안전상 모드 선택스위치의 조작이 통제되어야 하는 경우에는 어떤 모드가 선택되면 선택모드에서 시건이 되어야 하며 허가된 자 이외에는 조작할 수 없도록 하여야 한다.
3. 물리적으로 잠금 가능한 선택기에 대한 대안으로서, 특정 모드에 접근을 위해 비밀번호 기입과 같은 수단을 통하여 설정 또는 유지.보수 모드와 같은 제어 또는 운전모드의 선택이 교육을 받고 승인된 운전자만이 접근할 수 있도록 해야 한다.
4. 기계의 재설정, 유지보수 등을 위해 안전장치 기능의 일시 정지가 필요한 경우에는 다음 중에서 하나의 방식을 선택해야 한다.
 - 1) 가동유지장치(Hold to run device)방식
 - 2) 비상정지기구가 부착된 이동식 제어반(전체작동을 제어할 수 있는 구조)
 - 3) 가동속도, 동력, 가동범위의 제한

30. 비상정지장치

- 가. 비상정지장치는 각 제어반 및 그 밖의 비상정지장치가 필요한 곳에 설치하되, 접근이 용이하게 배치되어 정상적으로 작동될 것
- 나. 비상정지장치는 작동된 이후 수동으로 복귀시킬 때까지 회로가 자동으로 복귀되지 않을 것
- 다. 비상정지장치의 형태는 기계의 구조와 특성에 따라 위험상황을 해소할 수 있도록 다음과 같은 적절한 형태일 것
- 1) 버섯형(돌출) 누름버튼
 - 2) 로프작동형, 봉형
 - 3) 복부 또는 무릎 작동형
 - 4) 보호덮개가 없는 페달형 스위치
- 라. 누름버튼형 비상정지장치의 액추에이터는 적색이고 주변의 배경색은 황색일 것
- 마. 로프작동형 비상정지장치는 상시 로프의 적정 장력이 유지되어야 하며, 로프에 적색과 황색으로 식별이 가능할 것. 다만, 자율안전확인신고 제도 시행 이전 생산·설치된 제품은 식별이 가능한 범위 내에서 로프 색상을 달리할 수 있다.

[해설]

1. 비상정지장치는 운전자가 비상시에 빠르게 접근해서 조작이 가능해야 하기 때문에, 설치되어야 하는 비상정지장치의 수 및 위치는 로봇 셀의 크기와 구성, 운전자 수, 위험 지역의 위치, 작업대 및 관리 지점의 위치를 고려하여 결정해야 한다.
2. 비상정지장치의 누름버튼은 붉은색으로 손으로 작동하는 머리 부분이 돌출된 버섯 형태이어야 하며, 정상작동 되어야 한다.



컨베이어 비상정지 버튼

바. 비상정지장치는 다음 조건을 만족해야 하며, 작동과 동시에 구동부 동력이 차단되는 0정지 방식일 것. 다만, 관성 등에 의해 급정지 시 추가적인 위험을 초래할 수 있는 경우에는 1정지 방식으로 할 수 있다.

1) 0정지방식의 경우에는 직접배선으로 정지회로를 구성[이하 “하드와이어드(Hard-wired) 방식”이라 한다]해야 하며, 작동신호가 전자로직이나 통신회로망을 경유하는 신호전송 방식[이하 “소프트와이어드(Soft-wired)방식”이라 한다]으로 이루어지지 않을 것. 다만, 안전프로그램로직과 같이 안전성과 신뢰성이 입증된 부품을 사용하여 회로를 구성하는 경우에는 소프트와이어드 방식으로 구성할 수 있다.

2) 1정지방식을 채택하는 경우 기계 액추에이터 동력의 최종적인 제거를 위한 전기회로는 하드와이어드 방식으로 구성될 것

주1) 0정지방식: 액추에이터 전원의 즉각적인 차단에 의한 정지

주2) 1정지방식: 액추에이터에는 전원이 공급된 상태에서 기계가 정지한 후 전원이 차단되는 제어정지방식

사. 회로상에 여러 개의 비상정지장치가 설치된 경우, 작동된 모든 비상정지장치가 복귀되기 전에는 기계가 작동되지 않을 것

[해설]

1. 비상정지장치의 요건은 다음과 같다.

- 1) 다른 모든 기능과 작동보다 우선되도록 할 것
- 2) 위험한 상태를 야기 시킬 수 있는 기계의 액추에이터의 전원은 가능한 한 신속히 차단되도록 할 것
- 3) 비상정지 작동 후 복귀시켰을 경우에 재기동 되지 않을 것
- 4) 비상정지는 분류 “0” 또는 “1”정지 방식일 것

범주	정지상태의 설명	비고
0	기계액추에이터의 전원을 즉시 차단하는 정지	
1	기계액추에이터의 정지에 전력을 공급하고 정지 후 전원을 차단하는 정지	

5) “0”정지 방식을 채택한 경우에는 반드시 하드와이어드(Hardwired)회로로 구성되어 있어야 하며, 작동신호가 전자로직(하드웨어 또는 소프트웨어, PLC 또는 마이크로 프로세서)이나 통신회로망을 경유한 신호전송 방식으로 구성되지 않아야 한다.

6) 비상정지 분류의 선정은 위험성 평가에 따라 적절한 방식을 결정할 것

31. 조작버튼 및 전선색상

가. 조작버튼의 색상은 다음과 같을 것

- 1) 조작버튼은 <표 13-2>에 따라 색상 부호화되어 있을 것
- 2) 기동/투입 버튼의 색상은 흰색을 기본으로 하되 회색 또는 흑색도 사용할 수 있으며, 녹색 또한 허용되나 적색은 사용하지 말 것
- 3) 적색은 비상정지 및 비상전원차단 버튼에만 사용될 것
- 4) 정지/차단 버튼의 색상은 흑색을 기본으로 하되 회색 또는 흰색도 사용할 수 있으나 녹색을 사용해서는 아니되며 적색 또한 허용되나 비상정지장치에 근접한 곳에서 사용하지 말 것
- 5) 흰색, 회색 또는 흑색은 교대로 기동/투입 및 정지/차단되는 버튼 색상으로 사용할 수 있으나 적색, 황색 또는 녹색은 사용하지 말 것
- 6) 흰색, 회색 또는 흑색은 버튼은 누르고 있는 동안만 작동하고 누름을 멈추면 작동하지 않는 형식의 버튼에는 사용할 수 있으나 적색, 황색 또는 녹색은 사용하지 말 것
- 7) 복귀 기능 버튼은 청색, 흰색, 회색 또는 흑색일 것. 다만, 이것이 정지/차단 버튼의 역할을 하는 경우 흑색을 기본으로 하되 흰색 또는 회색도 사용할 수 있으나 녹색은 사용하지 말 것

<표 13-2> 조작버튼의 색상 구분 및 의미

색상	의미	설명	적용 예
적색	비상	위험한 상태 또는 비상시 작동	비상정지 스위치 비상기능의 초기화
황색	비정상	비정상 상태 발생 시 작동	비정상 상태를 해소하기 위한 간섭 차단된 자동 주기 재기동 간섭
녹색	정상	정상 상태에서 작동	
청색	의무	의무 작동이 필요한 상태의 작동	복귀 기능
흰색	지정된 의미 없음	비상 정지 이외의 일반적인 기능 개시(비고 참조)	기동/투입(선택됨), 정지/차단
회색			기동/투입, 정지/차단
흑색			기동/투입, 정지/차단(선택됨)
비고: 부호화의 부수적 수단(예: 모양, 위치, 구조)이 조작버튼 식별에 사용되는 경우 흰색, 회색 또는 흑색과 동일한 색상은 여러 기능용으로 사용될 수 있다(예: 기동/투입 및 정지/차단 버튼에 흰색 사용)			

나. 표시등의 색상은 다음과 같을 것. 다만, 사업장 자체 기준에 의하여 지정된 색상이 사용된 경우에는 예외로 할 수 있다.

- 1) 작업자의 주의를 끌거나 지정된 절차를 준수하여야 하는 것을 나타내고자 할 경우 적색, 황색, 녹색 및 청색으로 표시할 것
- 2) 명령상태를 확인하거나 변경 또는 전환 시간 종료의 확인이 필요할 경우 청색과 흰색을 사용할 것(필요시 녹색도 사용 가능)
- 3) 표시등의 색상은 <표 13-3>에 따른 기계의 조건(상태)에 관하여 색상 부호화되어 있을 것

<표 13-3> 표시등의 색상 및 의미

색상	의미	설명	조작방법
적색	비상	위험한 상태	위험 상태에서 즉시 작동 (비상정지스위치 작동)
황색	비정상	비정상 상태, 긴급 상태	감시 및 조치(기능 재설정 등)
녹색	정상	정상 상태	선택 사양
청색	의무	조작자의 조치를 요하는 상태	의무 조치
흰색	중립	기타 상태(적색, 황색, 녹색, 청색 적용 모호시 사용)	감시

다. 전선의 색상은 다음과 같을 것. 다만, 부품에 부착된 전선 및 다심케이블(녹황색 조합전선은 제외한다)의 경우 또는 전선에 숫자, 알파벳, 색상 등으로 식별이 가능한 구분표시가 된 경우에는 예외로 할 수 있다.

- 1) 흑색-교류 및 직류 전원선로
- 2) 적색-교류제어회로
- 3) 청색-직류제어회로
- 4) 주황색-외부 전원에서 공급되는 연동장치 제어회로
- 5) 녹색 또는 녹색과 황색 조합-접지
- 6) 청색-중성선

[해설]

- 31호의 기준에 따라 조작버튼 및 전선색상을 결정하여 작업자가 해당 버튼 및 전선의 올바른 인식이 가능해야 한다.



조작버튼의 색상



표시등의 색상



전선의 색상

32. 표시

누름버튼에는 <표 13-4>와 같이 표시되어 있을 것. 다만, 누름버튼표시가 다른 방법으로도 식별이 명확한 경우에는 예외로 할 수 있다.

<표 13-4> 누름버튼 표시

기동	정지	기동과 정지를 교대로 작동하는 누름버튼	누르는 동안만 작동하고 놓았을 때 정지하는 버튼
I	○	ⓘ	Ⓣ

[해설]

1. 누름버튼 자체 또는 근접한 곳에 상기와 같은 표시를 하여 스위치의 정확한 기능을 작업자가 올바르게 인식토록 하여 오조작을 방지할 수 있어야 한다.

33. 경고 표시

전기장치로 인한 감전위험이 있는 곳에는 <그림 13-5>과 같은 경고표지가 부착되어 있을 것



<그림 13-5> 감전위험 경고 표시

[해설]

1. 전기설비에서는 내장된 에너지는 겉으로 봐서는 알 수가 없다. 따라서 마킹이나 경고표시는 중요하며 설치 후의 사용조건, 환경변화나 성능저하를 고려해야 한다.
2. 부착된 관련 경고표지는 쉽게 인식이 가능하고 사용 환경에서 건딜 수 있도록 부착되어 있어야 한다.



전기경고표지 사용 예