KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE
기술지원규정

고정식 사다리의 제작에 관한 기술지원규정
B-M-1-2025

한국산업안전보건공단

기술지원규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을 이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 규정임

기술지원규정의 개요

o 작성자 : 숭실대학교 기계공학과 서 상 호 교수
o 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실

o 제·개정 경과
- 2009년 6월 일반안전분야 기준제정위원회 심의(제정)
- 2011년 12월 산업안전일반분야 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)
- 2017년 12월 산업안전일반분야 제정위원회 심의(개정, 개정조항 반영)
- 2019년 2월 산업안전일반분야 제정위원회 심의(개정, 개정조항 반영)
- 2022년 12월 산업안전일반분야 표준제정위원회 심의(개정, 개정조항 반영)
- 2024년 11월 기계·전기안전분야 전문위원회 심의(개정)
- 2025년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

o 관련규격 및 자료
- Safety code for fixed ladder, ANSI, 2003
- 산업안전보건용어사전, 한국산업안전보건공단

o 관련법규·규칙·고시 등
- 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제 24조 (사다리식 통로 등의 구조)
- KS B ISO 14122-4 기계 안전 - 기계설비에 대한 영구적 접근 수단 제4부 (고정식 사다리)
- KS G ISO 10333-1～5 개인용 추락 방지 시스템 제1부～제5부
- BS EN 353-1～2 Personal protective equipment against falls from a height
- ANSI Z 359.16 Safety requirements for climbing ladder fall arrest systems

o 기술지원규정의 적용 및 문의
- 이 기술지원규정에 대한 의견 또는 문의는 산업안전포털 홈페이지(portal.kosha.or.kr)의 기술지원규정(KOSHA GUIDE) 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 규정 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2025년 3월 26일
제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목 적 ····· 1

2. 적용범위 ····· 1

3. 용어의 정의 ····· 1

4. 고정식 사다리 구조 관련 법적 필수사항 ····· 4

5. 일반 사항 ····· 4

6. 고정식 사다리의 설계기준 ····· 5

6.1 버팀대 ····· 5

6.2 발판 ····· 5

7. 고정식사다리의 추락 방지 조치 ····· 6

7.1 등받이 울 설계조건 ····· 6

7.2 등받이 울 시험방법 등 ····· 10

7.3 개인용 추락 방지 시스템 ····· 11

8. 고정식 사다리의 계단참 ····· 12

8.1 출발부분 ····· 12

8.2 도착부분 ····· 13

8.3 접근 통로 ····· 14

9. 사다리의 고정 부품 ····· 14

고정식 사다리의 제작에 관한 기술지원규정

1. 목적

이 규정은 고정식 사다리의 안전한 사용을 목적으로 고정식사다리의 제작을 위한 기술적인 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 규정은 고정식 사다리에 대하여 적용하며, 기계나 구조물에 영구적으로 고정되지 않은 사다리 및 기계동작을 위해 제거하거나 옆으로 움직이거나 또는 회전시킬 수 있는(회전고리로 부착) 사다리에도 적용이 가능하다.

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “고정식 사다리”라 함은 철재, 콘크리트 구조물 등에 설치하여 상・하부간 이동통로로 사용하는 사다리를 말한다

(나) “사다리 오름구간”이라 함은 움직이지 않도록 고정된 사다리의 연속 부분을 말한다. 플랫폼(작업발판)이 없는 사다리의 경우 도착부와 출발부 사이, 출발부 및 도착부와 가장 가까운 플랫폼 사이, 서로 연결되어 있는 계단참 사이를 말한다.

(다) “사다리 오름높이(h)”라 함은 각 오름구간 끝 부분 위치사이의 수직거리를 말한다.

(라) “고정식 사다리 승강높이(H)”라 함은 사다리 상부 도착부의 보행면과 사다리 하부의 출발부 보행면과의 총 수직거리를 말한다.

(마) “등받이 울”이라 함은 사다리에서 사람의 추락위험을 막을 수 있는 조립 구조체를 말한다.

(바) “계단참”이라 함은 사다리 사용자가 육체적 휴식을 취할 수 있도록 설계된 요소의

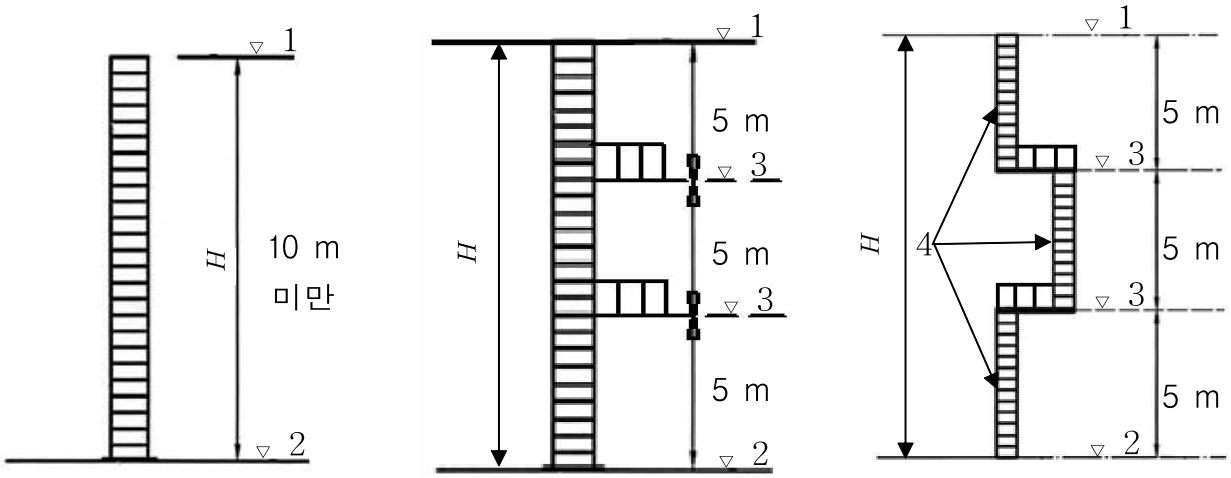
방호설비를 준비한 장소를 말한다.

(사) “접근용 계단참”이라 함은 사람이 승강 시에 사용하는 출발 부분 또는 도착 부분에 대한 수평 구조물을 말한다.

(아) “추락 방지 조치”라 함은 고정식 사다리에서 사람의 추락 위험을 방지하거나 줄이기 위한 기술적 조치를 말한다.

(자) “개인용 추락 방지 시스템”이라 함은 높은 곳으로부터 추락을 방지하고, 추락 방지 힘을 최소화하며, 지면이나 다른 장애물과의 충돌을 방지할 목적으로 추락 거리를 조절하고, 추락자의 추락 후 자세를 적절하게 유지하도록 설계된 시스템을 말한다.

(2) 그 밖에 이 규정에 사용하는 용어의 정의는 이 규정에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 관련고시에서 정하는 바에 의한다.



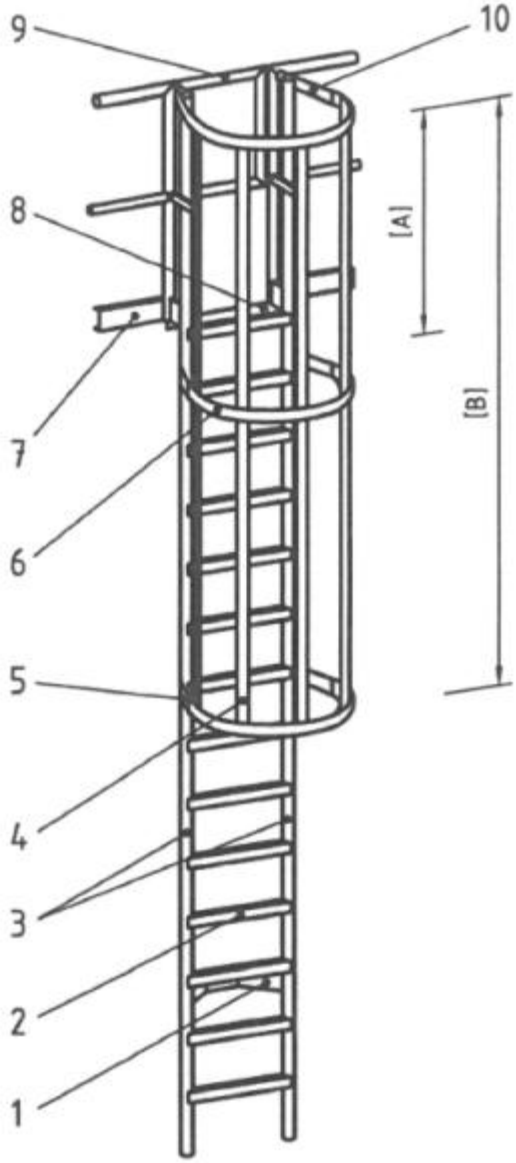
a) 계단참이 없는 사다리 (단일 오름 구간)

b) 계단참이 있는 사다리 (단일 오름 구간)

c) 계단참이 있는 사다리 (지그재그형 오름 구간)

[번호설명] 1 도착구역, 2 출발구역, 3 계단참, 4 사다리 오름구간

<그림 1> 오름구간, 오름구간의 높이와 계단참 위치



[번호설명] 1 고정브래킷, 2 발판, 3 사다리 버팀대, 4 등받이 울 수직 부재
5 등받이 울 하단 고정대, 6 등받이 울 중간 고정대
7 사다리 고정 바, 8 플랫폼 발판, 9 출입구, 10 등받이 울 상단 고정대
[A] 출구부분, [B] 등받이 울

<그림 2> 고정식 사다리의 용어

4. 고정식 사다리 구조 관련 법적 필수사항

다음은 산업안전보건법령에 관한 사항으로써 반드시 준수하여야 한다.

안전보건규칙 제24조(사다리식 통로 등의 구조)에 따라 사다리식 통로 등을 설치하는 경우 필요한 안전조치를 하여야 한다.

제24조(사다리식 통로 등의 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 다음 각 목의 구분에 따른 조치를 할 것
   가. 등받이울이 있어도 근로자 이동에 지장이 없는 경우: 바닥으로부터 높이가 2.5미터 되는 지점부터 등받이울을 설치할 것
   나. 등받이울이 있으면 근로자가 이동이 곤란한 경우: 한국산업표준에서 정하는 기준에 적합한 개인용 추락 방지 시스템을 설치하고 근로자로 하여금 한국산업표준에서 정하는 기준에 적합한 전신안전대를 사용하도록 할 것
10. 접이식 사다리 기둥은 사용 시 접혀지거나 펼쳐지지 않도록 철물 등을 사용하여 견고하게 조치할 것

5. 일반 사항

(1) 고정식 사다리의 제작에 관한 기술지원규정은 이 규정에서 특별히 규정하고 있는 경우를 제외하고는 한국산업규격 KS B ISO 14122-4(고정식 사다리)의 기준을 적용한다.

(2) 고정식 사다리는 필요한 경우 열악한 환경이나 진동 등과 같은 조건을 고려하여 설치되어 있는 기계 및 구조물과 동일한 설치 요구 사항을 만족하도록 설계해야 한다.

(3) 고정식 사다리는 가능하면 두 개의 주식(버팀대)를 갖도록 설계해야 한다.

(4) 사용자와 접촉할 수 있는 모든 부분은 그로 인해 걸리거나 다치거나 방해받지 않도록 설계해야 한다. 예를 들면 날카로운 모퉁이, 거칠게 용접한 부위 또는 날카로운 모서리 등은 없게 해야 한다. 문을 열고 닫을 때 사다리를 사용하는 사람이나 주변에 있는 사람이 베이거나 우발적으로 추락하는 위험이 발생하지 않도록 해야 한다.

6. 고정식 사다리의 설계기준

고정식 사다리는 다음의 설계조건을 만족해야 한다.

6.1 버팀대

(1) 고정식 사다리는 하나의 사다리 버팀대는 3kN의 하중에 견딜 수 있도록 견고하게 설치되어야 한다. 고정식 사다리는 결빙이나 바람, 충격하중 등으로 야기될 수 있는 추가적인 하중도 지지해야 한다.

(2) 고정식 사다리는 발을 딛는 발판이 수평이 되도록 하든가 혹은 사다리 버팀대의 사다리 지주 사이에 측면 공간이 있게 하여야 한다.

(3) 고정식 사다리의 버팀대는 발판 끝에서의 미끄러짐을 방지하는 형태가 되어야 한다.

(4) 고정식 사다리의 버팀대와 고정부는 버팀대의 중심선을 따른 방향으로 6kN의 단일 하중을 고려하여 시험하여야 한다. 이때 사다리는 파손되지 않고 하중을 지지해야 한다.

6.2 발판

(1) 고정식 사다리의 버팀대 사이 공간너비가 400~600mm로 하여야 한다. 다만, 주위 환경에서 400mm가 되지 않을 때는 300~400mm의 짧은 발판에도 허용된다. 이 짧은 발판을 검토하기 전에 400mm 이상의 사다리를 설치할 수 있는 적절한 위치를 확인해야 한다.

(2) 연속하는 발판의 간격은 225~300mm가 되어야 한다.

(3) 발판의 지름은 20mm 이상이어야 하며, 다각형 또는 U자형 발판의 보행 발판은 적어도 20mm 이어야 한다.

(4) 발판 단면은 손으로 잡을 수 있는 정도의 치수로 하여야 하고, 발판의 지름은 35mm 이하로 하여야 한다.

(5) 발판의 표면은 손에 상처를 내지 않도록 해야 한다. 예를 들어 모서리가 날카롭지 않아야 한다. 또한 발판의 표면에는 미끄럼 방지 보행면이 있어야 한다.

(6) 사다리와 임의의 영구적인 장애물 사이의 간격은 사다리의 전면에서 바라봤을 때 650mm 이상이 되어야 한다. 불연속적인 장애물인 경우 600mm로 한다. 사다리의 전면 뒤쪽에서 바라봤을 때 간격은 발판의 전면에서 200mm 이상으로 하고, 불연속적인 장애물의 경우 150mm로 한다.

주) (1)~(6)의 수치는 KS B ISO 14122-4 기계설비에 대한 영구적 접근 수단 제4부 (고정식 사다리)에 제시되어 있다.

7. 고정식 사다리의 추락 방지 조치

고정식 사다리에서 흔히 이용되는 추락 방지 조치로는 등받이 울과 개인용 추락 방지 시스템 설치 등이 있다.

7.1 등받이 울 설계조건

고정식 사다리의 오름 구간의 높이가 7,000 mm 이상이거나, 7,000 mm 미만이지만 추락할 위험이 있는 경우 등받이 울을 설치해야 한다. 고정식 사다리의 등받이 울은 <그림 3> 등받이 울 주요구조를 참조한다.

(1) 등받이 울은 오름구간이 시작되는 바닥면으로부터 2,500mm 높이 이하에서부터 시작하여야 한다. 오름 구간의 등받이 울의 아래쪽에 사다리의 전면과 이루는 장소의 접근을 방해할 만한 부재가 없어야 한다.

(2) 도착부에는 등받이 울을 도착부의 방호 지지대 높이까지 연장해야 한다(그림 3 참조).

(3) 등받이 울의 둥근 부분의 공간치수는 650~800mm가 되어야 한다(그림 3 c 참조). 이것은 원형의 등받이 울에 대해서도 같으며, 비원형의 등받이 울에 대해서도 같이 적용된다.

(4) 발판에서 등받이 울까지의 거리는 650~800mm가 되어야 한다(그림3 d 참조). 사다리

의 중심선에 관해서는 등받이 울이 아닌 경우, 주변 구조물까지의 거리는 325~400mm이어야 한다(그림 3 d 참조).

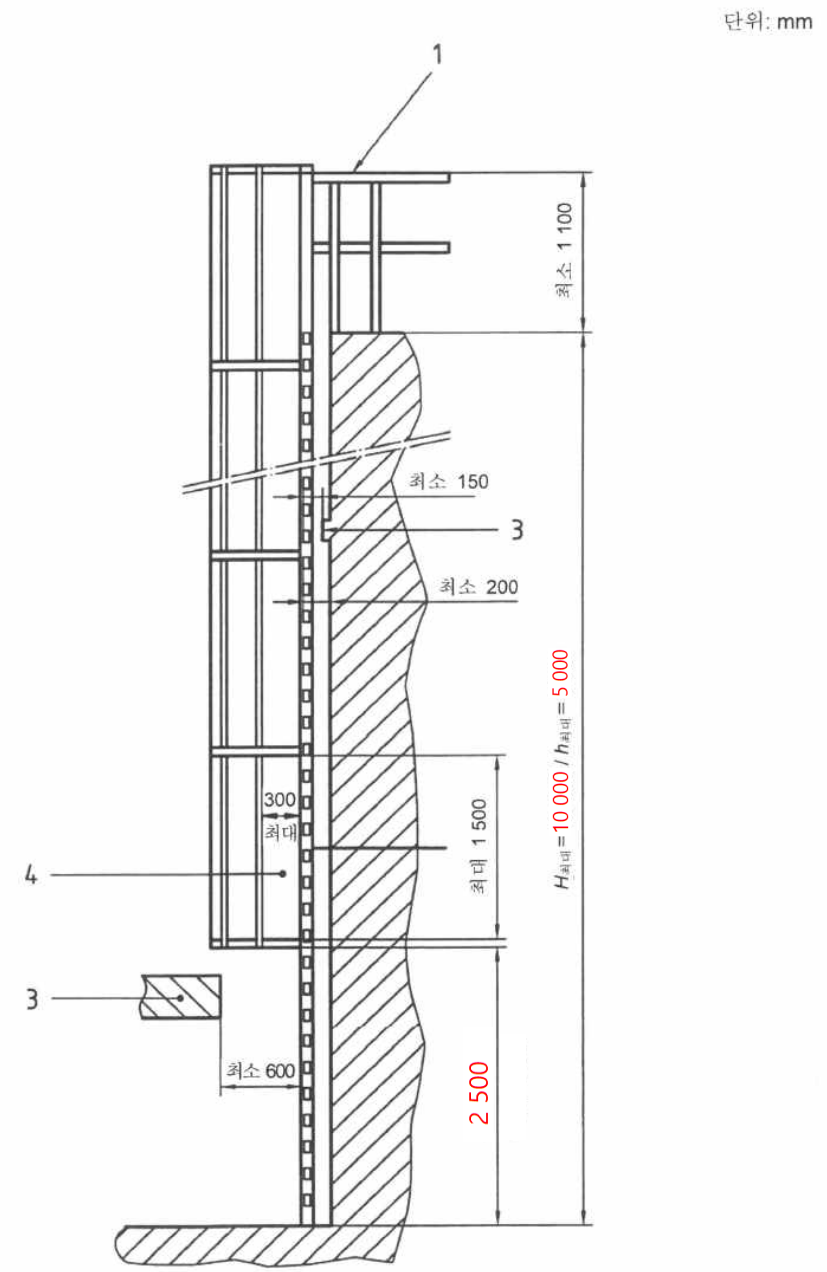
(5) 도착부에서 등받이 울의 공간치수는 사다리의 발판의 수평축에 따라 500~700mm로 되어야 한다(그림 3 c 참조). 2개의 수평부재 사이의 거리는 1,500mm를 초과하지 않아야 한다.

(6) 등받이 울의 2개의 수직부재 사이의 너비는 300mm를 초과하지 않아야 하며, 둥근 등받이 울의 수직부재에 대하여 직각으로 배치되어야 한다. 등받이 울의 수직부재는 둥근 내측에 같은 너비로 고정되어야 한다.

(7) 등받이 울의 부재 사이의 넓이는 그 공간과 같은 경우에 있어서도 0.40㎡ 이하가 되도록 설계하여야 한다.

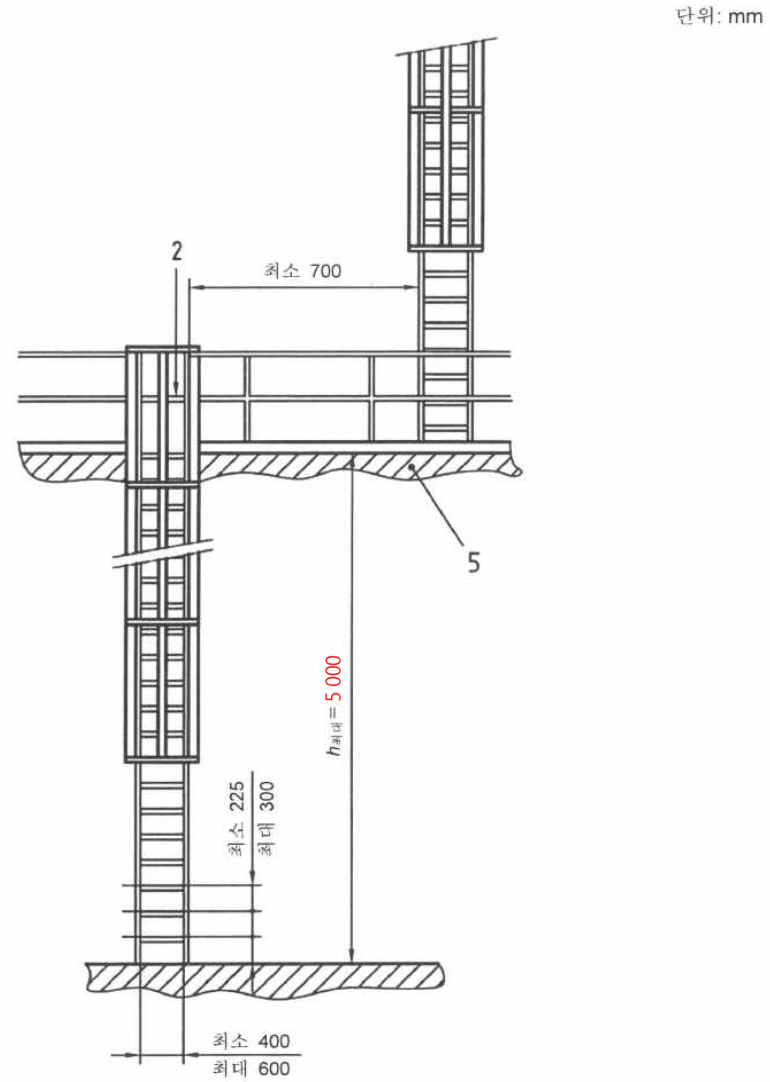
(8) 사다리의 전면 및 측면에 있는 주변 구조(벽, 기계의 일부분 등)가 같은 수준의 방호(예를 들면, 유사한 치수로 한다)를 한다면 등받이 울이 필요하지 않다.

(9) 등받이 울 내부에 돌출부가 없어야 한다.

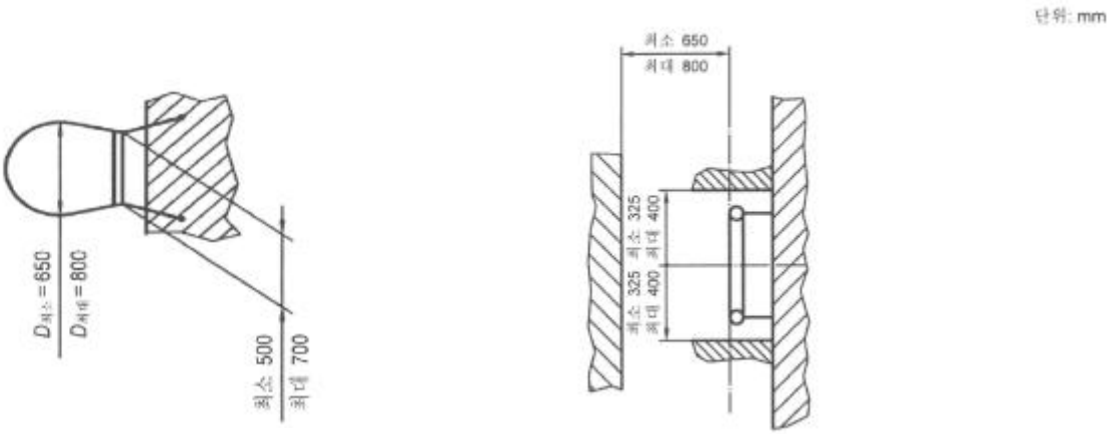


a) 등받이 울이 설치된 사다리의 측면도

[번호설명] 1 연결부품, 2 출입구, 3 불연속적인 장애물
4 최대 개구부의 면적 ≤ 0.4㎡, 5 계단참



b) 등받이 울이 설치된 사다리의 정면도



c) 등받이 울이 설치된 사다리의 평면도 d) 등받이 울이 설치되지 않은 사다리의 평면도

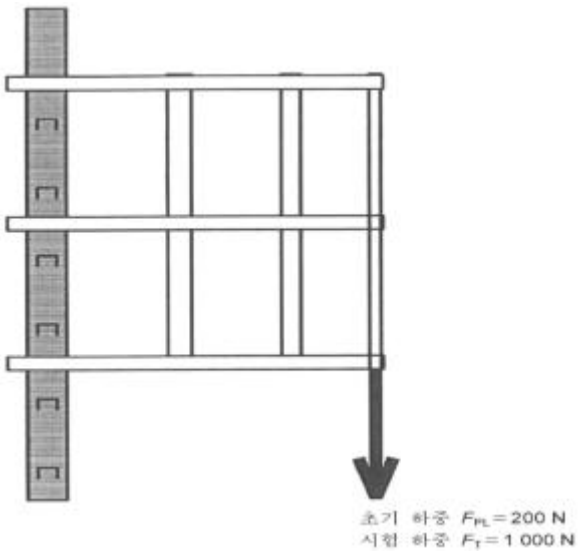
<그림 3> 등받이 울 주요구조

주) (2)~(7)의 수치는 KS B ISO 14122-4 기계설비에 대한 영구적 접근 수단 제4부 (고정식 사다리)에 제시되어 있다.

7.2 등받이 울 시험방법 등

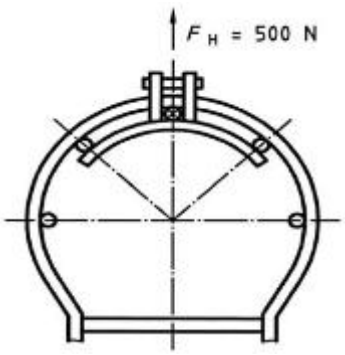
(1) 등받이 울은 1000N의 수직 하중으로 인한 영구 변형이 10mm를 초과하지 않고 500N의 수평하중으로 인한 변형이 10mm를 초과하지 않아야 한다.

(2) 등받이 울 둥근 부분의 경우, <그림 4>와 같이 조건이 가장 나쁜 장소에 초기 하중(F_{PL}) 200N을 수직 방향으로 가한다. 등받이 울의 수직 부재와 등받이 울 둥근 부분과의 접속이 장력에 견디는 것이라면, 초기 하중(F_{PL})을 등받이 울의 3가지 수평둥근 부분에 1분간 분포시킨다. 초기 하중(F_{PL})을 제거한 후 등받이 울 최하단 둥근부분의 위치를 기준으로 하여 시험하중(F_T) 1,000N으로 시험을 실시한다. 부하를 가하는 곳에서 계측한 영구 변형 허용 값은 10mm 이하로 한다.



<그림 4> 등받이 울에 대한 수직 시험방법

(3) 등받이 울의 수평 부재에 대해서는 인장 하중 500N을 조건이 가장 나쁜 장소에 <그림 5>과 같이 수평 방향으로 가해야 한다. 인장 하중(F_H) 은 3개의 수직 부재에 분산된다. 하중을 가한 점에서 계측한 영구 변형 허용 값은 최대 10 mm로 한다.



<그림 5> 등받이 울에 대한 수평 시험방법

주) (1)~(3)의 수치는 KS B ISO 14122-4 기계설비에 대한 영구적 접근 수단 제4부(고정식 사다리)에 제시되어 있다.

7.3 개인용 추락 방지 시스템

등받이 울이 있으면 근로자가 이동이 곤란한 경우, 한국산업표준에서 정하는 기준에 적합한 개인용 추락 방지 시스템을 설치하고 근로자로 하여금 한국산업표준에서 정하는 기준에 적합한 전신 안전대를 사용하도록 할 수 있다.

주) 등받이 울이 있으면 이동이 곤란한 경우란 등받이 울이 오히려 안전한 이동에 방해가 되는 상황으로 인명구조·설비보수 등을 위해 장비를 등에 메고 이동하는 경우 등 특별한 경우에만 적용해야 한다.

개인용 추락 방지 시스템이 장착된 고정식 사다리의 경우 다음 사항을 고려하여야 한다.

(1) 개인용 추락 방지 시스템은 추락 방지 충격을 최소화 하고 땅바닥이나 다른 장애물에 충돌하는 것을 방지할 수 있는 전체 추락 거리를 조절할 수 있어야 한다. 또한 구조 목적에 적합하도록 사용자 추락 후 부유 상태를 유지할 수 있도록 설계되어야 한다.

(2) 개인용 추락 방지 시스템은 추락하는 사람으로 인해 가해지는 응력을 견딜 수 있어야 한다.

(3) 허가를 받고 훈련된 충분한 장비를 갖춘 사용자만이 사다리를 사용하도록 해야 한다. 필요 시 잠금 장치와 같은 적절한 안전장치를 설치해야 한다.

(4) 개인용 추락 방지 시스템은 안전한 위치에서 착탈되도록 설계하여야 한다.

(5) 다음 내용을 지워지지 않도록 표시해야 한다.

(가) 개인용 추락 방지 시스템의 형식과 제조 연도

(나) 경고: “개인용 보호구를 반드시 착용”

(6) 개인용 추락 방지 시스템의 종류 및 관련 요구사항은 KS B ISO 14122-4 기계 설비에 대한 영구적 접근 수단 제4부(고정식 사다리) 및 KS G ISO 10333-1~5 개인용 추락 방지 시스템 제1부~제5부에 제시되어 있다.

8. 고정식 사다리의 계단참

기계, 건물 등과 같은 구조물상의 출발 및 도착부분에는 접근용 계단참을 설치해야 한다.

8.1 출발부분

(1) 출발 부분에는 접근용 계단참을 설치해야 한다.

(2) 출발부분의 보행 면이 주위보다 500mm 높은 경우에는 사람의 추락을 예방할 수 있는 방호 지지대 또는 동등한 다른 수단을 찾아야 한다.

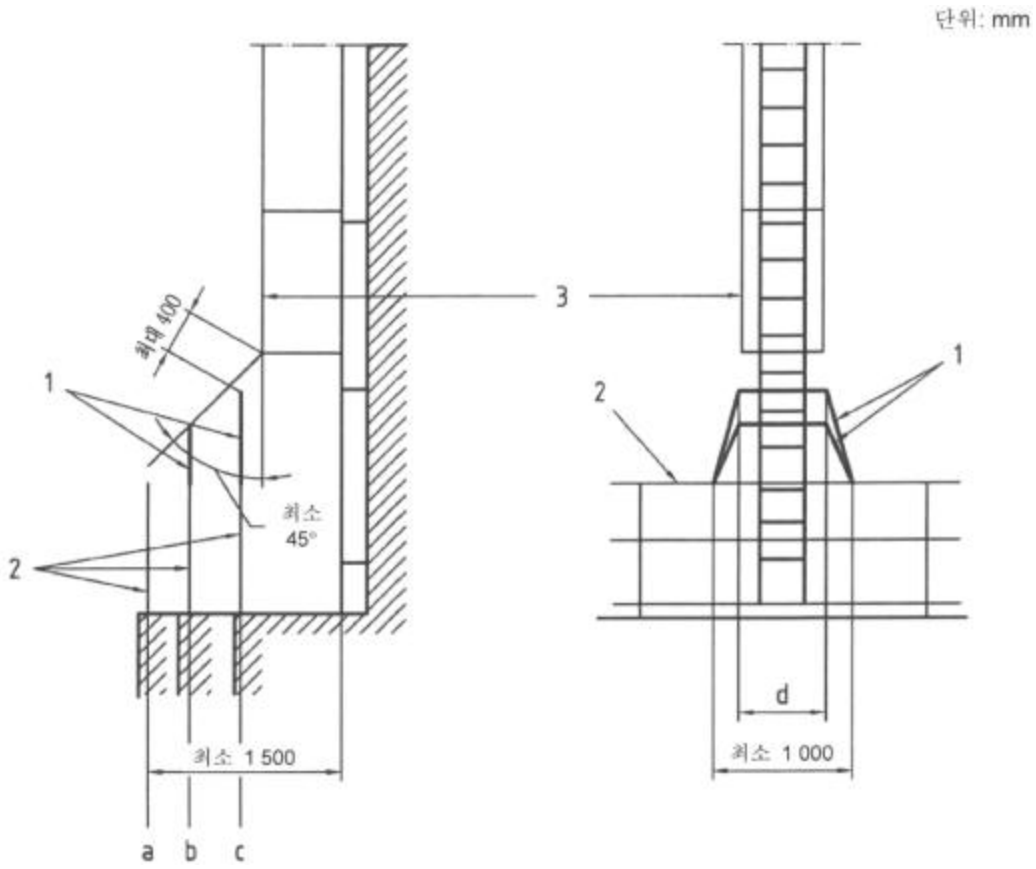
(3) 등받이 울을 설치한 고정식 사다리로부터 높은 곳 출발 부분의 방호지지대까지의 수평거리가 1500mm 이하의 경우에는 방호 지지대에 윗 방향으로 연장장치를 설치하거나 또는 등받이울 구조를 방호 지지대 아래로 연장해야 한다.

(가) 등받이울과 연장부 사이는 400mm 이하로 한다.

(나) 연장부분의 상부와 등받이울의 가장 가까운 부분을 연결하여 직선과 수직선이 되는 각도는 45° 이상이어야 한다.

(다) 구성 부재에 따라 만들어진 수평방향의 폭은 300mm 이하로 한다. 그 공간의 면적은 0.4㎡이하로 한다.

주) (2)~(3)의 수치는 KS B ISO 14122-4 기계설비에 대한 영구적 접근 수단 제4부(고정식 사다리)에 제시되어 있다.



[번호설명] 1 연장부, 2 방호지지대, 3 등받이 울
a 연장부가 필요없는 방호 지지대
b 최소각 45°로 결정된 연장부의 높이
c 최대 400mm의 거리로 결정된 연장부의 높이
d 등받이 울의 지름

<그림 6> 출발부분에 대한 구조

8.2 도착부분

(1) 도착 부분에는 접근용 계단참을 설치해야 한다.

(2) 높은 곳에서 사람의 추락을 방지할 방호 지지대, 추락 우려가 있는 도착 부분의 사다리 버팀대 끝 양쪽에 적어도 1500mm 길이로 설계하여야 한다.

(3) 끝 부분의 길이가 3000mm 이하인 경우에는 끝부분의 전체 길이를 기준으로 설계해야 한다.

주) (2)~(3)의 수치는 KS B ISO 14122-4 기계설비에 대한 영구적 접근 수단 제4부(고정식 사다리)에 제시되어 있다.

8.3 접근 통로

8.3.1 정면 출구 또는 측면 출구

(1) 고정식 사다리는 도착부분에 정면 또는 측면 출구를 설치해야 한다.

(2) 접근통로의 너비는 500~700mm로 해야 한다.

주) (2)의 수치는 KS B ISO 14122-4 기계설비에 대한 영구적 접근 수단 제4부(고정식 사다리)에 제시되어 있다.

8.3.2 출입구

도착부분의 접근통로에서의 추락을 방지하기 위해 접근통로에 출입구를 설치해야 한다.

(1) 출입구의 개방 방향은 바깥쪽을 향하지 않게 하여야 한다. 출입구는 쉽게 열 수 있도록 설계해야 한다. 출입구는 스프링이나 중력 등을 이용하여 자동으로 닫히게 해야 한다. 출입구에는 손잡이 또는 중간 발판을 설치해야 한다.

9. 사다리의 고정 부품

(1) 고정식 사다리의 고정점 및 연결 장치는 버팀대 1개에 3000N을 지지할 수 있어야 한다. 최대 4개의 고정점이 이러한 지지에 기여한다고 볼 수 있다.

(2) 고정식 사다리의 버팀대와 고정 가이드 사이의 공간 너비는 적어도 150mm이어야 하고, 고정가이드의 두께는 80mm를 초과하지 말아야 한다.

(3) 이음부, 경첩, 고정점, 지지대 및 받침대는 통상적인 사용조건에서 사용자의 안전을 보장할 수 있도록 충분히 견고하고 안전하게 지지해야 한다.

주) (1)~(2)의 수치는 KS B ISO 14122-4 기계설비에 대한 영구적 접근 수단 제4부(고정식 사다리)에 제시되어 있다.

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2022. 12.

○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 중대산업사고예방실

○ 개정사유 : 등받이울 시작점 및 계단참 관련 수치를 산업안전보건기준에 관한 규칙과 일치

○ 주요 개정내용

- 등받이울 시작점 수정(2,200~3,000mm → 2,500mm)
  ↳ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제24조 제1항 제9호
- 계단참 관련 수치 수정(H=10,000mm, h=6,000mm → H=10,000mm, h=5,000mm)
  ↳ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제24조 제1항 제8호

□ 개정일 : 2025. 2. 3.

○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실

○ 개정사유 : 법령 개정에 따른 현행화

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제24조 제1항 제9호 개정 내용 반영

○ 주요 개정내용

- 본문 내 일부 용어에 대해 안전보건규칙에서 사용하는 용어와 부합화
- <그림 1>에 계단참이 있는 사다리를 단일 오름 구간과 지그재그형 오름 구간으로 구분하여 작성하고, 안전난간 설치한 형태로 수정
- “4. 고정식 사다리 구조 관련 법적 필수사항” 신설
- “7.3 개인용 추락 방지 시스템” 항목 추가

□ 재공표 : 2025. 3. 26.

○ 기술지원규정 영문 명칭(KSH-GUIDANCE→KOSHA GUIDE)으로 재공표

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : B-M-1-2025
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2025. 3. 26.