

KOSHA GUIDE

G - 3 - 2022

고정식 사다리의 제작에 관한
기술지침

2022. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 송실대학교 기계공학과 서 상 호 교수
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전시스템연구실
한국산업안전보건공단 여운성
한국산업안전보건공단 전문기술실 구채철
한국산업안전보건공단 중대산업사고예방실

- 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)

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

- 관련법규 · 규칙 · 고시 등
 - 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제 24조 (사다리식 통로 등의 구조)
 - KS B ISO 14122-4(2014) 기계 안전 - 기계설비에 대한 영구적 접근 수단
제4부(고정식 사다리)

- 기술지침의 적용 및 문의
 - 이 기술지침에 대한 의견 및 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2022년 12월 31일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

고정식 사다리의 제작에 관한 기술지침

1. 목적

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

2. 적용범위

이 지침은 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 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “고정식 사다리”라 함은 철재, 콘크리트 구조물 등에 설치하여 상·하부 간 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 사다리참 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 사

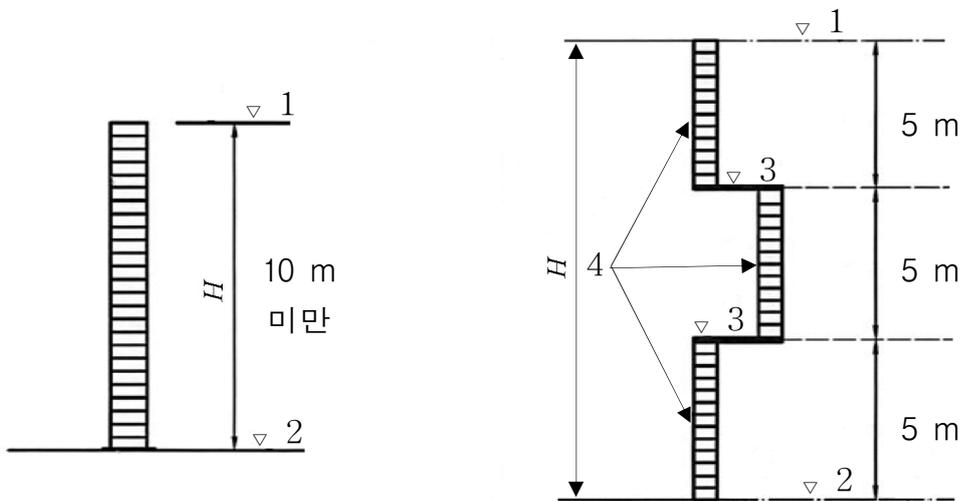
다리 하부의 출발부 보행면과의 총 수직거리를 말한다.

(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.

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

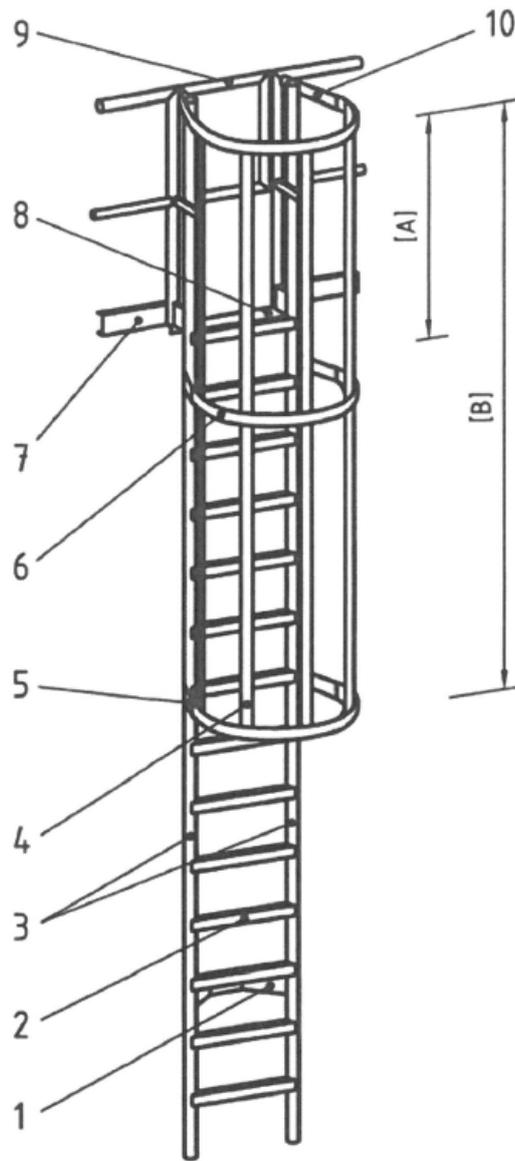


a) 계단참이 없는 사다리
(단일 오름 구간)

b) 지그재그형 오름 구간을 가진 사다리

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

<그림 1> 오름구간, 오름구간의 높이와 플랫폼 위치



- [번호설명] 1 고정브래킷, 2 디딤대, 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. 일반 사항

- (1) 고정식 사다리의 제작에 관한 기술지침은 이 지침에서 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.

5. 고정식 사다리의 설계기준

고정식 사다리는 다음의 설계조건을 만족해야 한다.

5.1 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 디딤대가 수평이 되도록 하든가 혹은 사다리 버팀대의 사다리 지주 사이에 측면 공간이 있게 하여야 한다.
- (3) 고정식 사다리의 버팀대는 디딤대 끝에서의 미끄러짐을 방지하는 형태가

되어야 한다.

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

5.2 디딤대

- (1) 고정식 사다리의 버팀대 사이 공간너비가 400~600mm로 하여야 한다. 다만, 주위 환경에서 400mm가 되지 않을 때는 300~400mm의 짧은 디딤대에도 허용된다. 이 짧은 디딤대를 검토하기 전에 400mm 이상의 사다리를 설치할 수 있는 적절한 위치를 확인해야 한다.
- (2) 연속하는 디딤대의 간격은 225~300mm가 되어야 한다.
- (3) 디딤대의 지름은 20mm 이상이어야 하며, 다각형 또는 U자형 디딤판의 보행 디딤면은 적어도 20mm 이어야 한다.
- (4) 디딤대 단면은 손으로 잡을 수 있는 정도의 치수로 하여야 하고, 디딤대의 지름은 35mm 이하로 하여야 한다.
- (5) 디딤대의 표면은 손에 상처를 내지 않도록 해야 한다. 예를 들어 모서리가 날카롭지 않아야 한다. 또한 디딤대의 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 디딤대의 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.

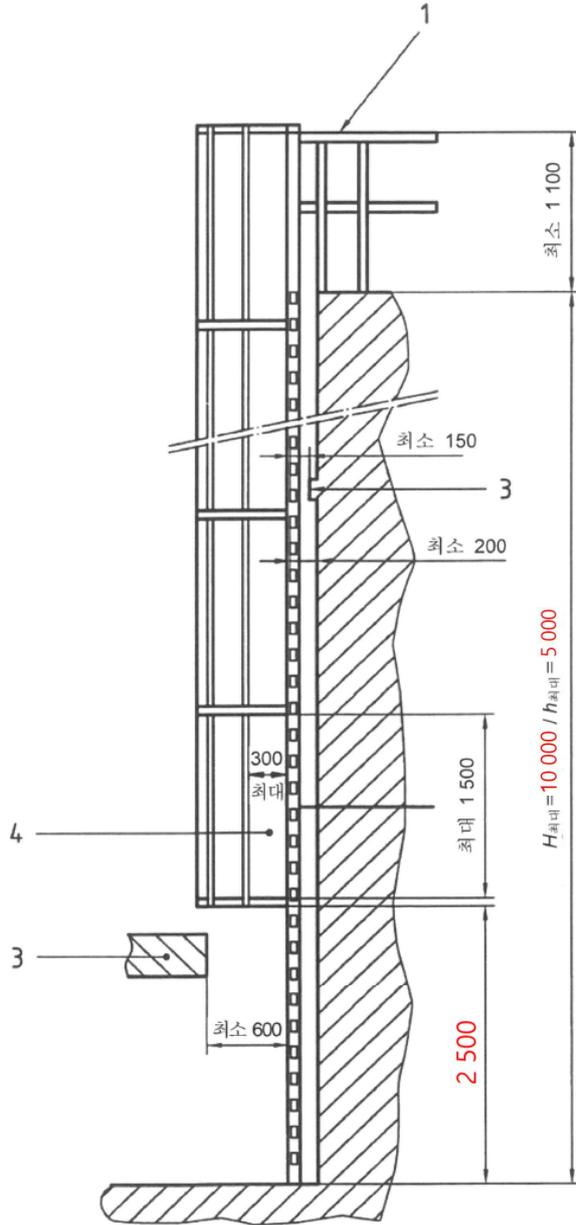
6. 고정식사다리의 등받이 울에 대한 설계조건

고정식 사다리의 등받이 울은 <그림 3>과 같고 다음 사항을 준수하여 설치하여야 한다.

- (1) 등받이 울은 오름구간이 시작되는 바닥면으로부터 2,500mm 높이에서 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 등근 부분의 공간치수는 650~800mm가 되어야 한다(그림 3 c 참조). 이것은 원형의 등받이 울에 대해서도 같으며, 비원형의 등받이 울에 대해서도 같이 적용된다.
- (4) 디딤대에서 등받이 울까지의 거리는 650~800mm가 되어야 한다(그림 3 d 참조). 사다리의 중심선에 관해서는 등받이 울이 아닌 경우, 주변 구조물까지의 거리는 325~400mm 이어야 한다(그림 3 d 참조).
- (5) 도착부에서 등받이 울의 공간치수는 사다리의 디딤대의 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, 등근 등받이 울의 수직부재에 대하여 직각으로 배치되어야 한다. 등받이 울의 수직부재는 등근 내측에 같은 너비로 고정되어야 한다.
- (7) 등받이 울의 부재 사이의 넓이는 그 공간과 같은 경우에 있어서도 0.40m² 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.

단위: mm

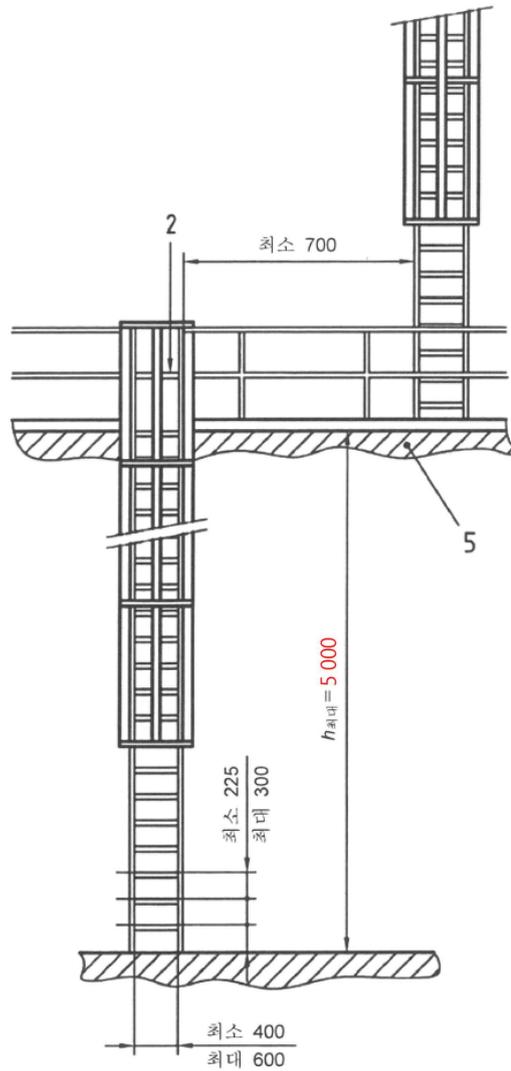


a) 등받이 울이 설치된 사다리의 측면도

[번호설명] 1 연결부품, 2 출입구, 3 불연속적인 장애물

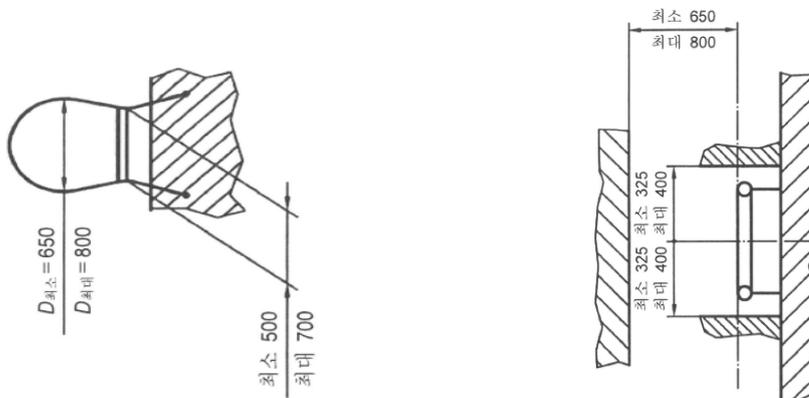
4 최대 개구부의 면적 $\leq 0.4\text{m}^2$, 5 중간 플랫폼

단위: mm



b) 등받이 울이 설치된 사다리의 정면도

단위: mm



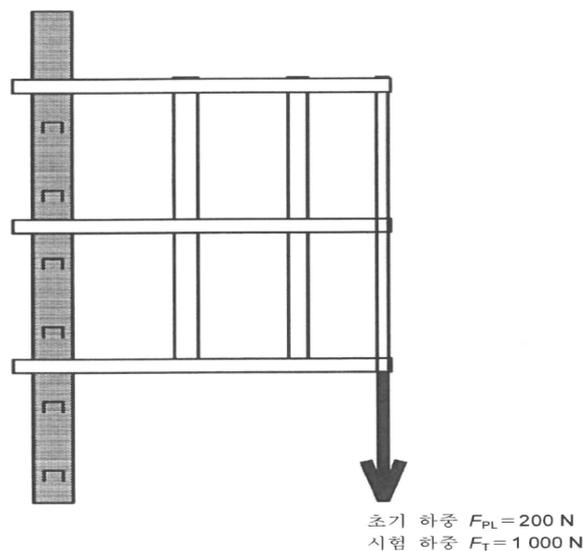
c) 등받이 울이 설치된 사다리의 평면도 d) 등받이 울이 설치되지 않은 사다리의 평면도

<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.

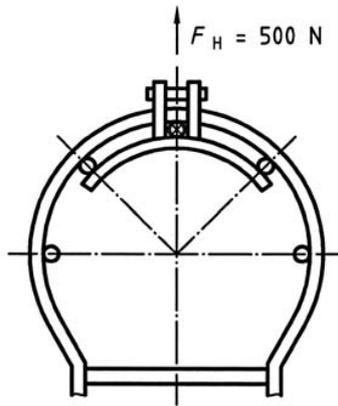
7. 고정식 사다리의 추락방지장치

- (1) 고정식 사다리의 오름 구간의 높이가 3000mm를 초과할 때는 추락방지장치인 등받이 울을 설치해야 한다. 등받이 울을 사용할 수 없는 경우에는 안전벨트와 같은 개인보호구가 제공되어야 한다.
- (2) 등받이 울은 1000N의 수직 하중으로 인한 영구 변형이 10mm를 초과하지 않고 500N의 수평하중으로 인한 변형이 10mm를 초과하지 않아야 한다.
- (3) 등받이 울 등근 부분의 경우, <그림 4>와 같이 조건이 가장 나쁜 장소에 초기 하중(F_{PL}) 200N을 수직 방향으로 가한다. 등받이 울의 수직 부재와 등받이 울 등근 부분과의 접촉이 장력에 견디는 것이라면, 초기 하중(F_{PL})을 등받이 울의 3가지 수평등근 부분에 1분간 분포시킨다. 초기 하중(F_{PL})을 제거한 후 등받이 울 최하단 등근부분의 위치를 기준으로 하여 시험하중(F_T) 1,000N으로 시험을 실시한다. 부하를 가하는 곳에서 측정한 영구 변형 허용 값은 10mm 이하로 한다.



<그림 4> 등반이 울에 대한 수직 시험방법

- (4) 등반이 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 측정한 영구 변형 허용 값은 최대 10 mm로 한다.



<그림 5> 등반이 울에 대한 수평 시험방법

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

8. 고정식 사다리의 사다리참

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

8.1 출발부분

- (1) 출발 부분에는 접근용 사다리참을 설치해야 한다.
- (2) 출발부분의 보행 면이 주위보다 500mm 높은 경우에는 사람의 추락을 예방할 수 있는 방호 지지대 또는 동등한 다른 수단을 찾아야 한다.

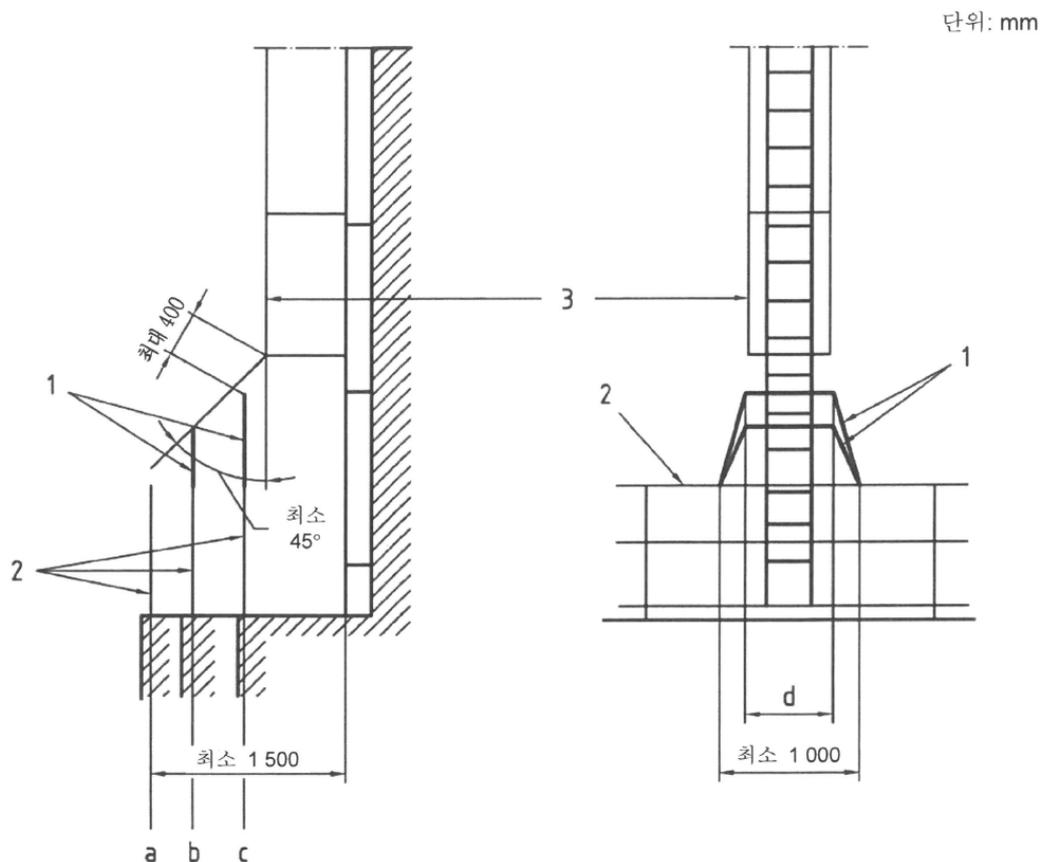
(3) 등받이 울을 설치한 고정식 사다리로부터 높은 곳 출발 부분의 방호지지대까지의 수평 거리가 1500mm 이하의 경우에는 방호 지지대에 윗 방향으로 연장장치를 설치하거나 또는 등받이울 구조를 방호 지지대 아래로 연장해야 한다.

(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 0.4m²이하로 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 사다리참을 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 제 4부(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 열수 있도록 설계해야 한다. 출입구는 스프링이나 중력 등을 이용하여 자동으로 닫히게 해야 한다. 출입구에는 손잡이 또는 중간 디딤대를 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 150mm 이어야 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.

지침 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=6,000mm)
 - ↳ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제24조 제1항 제8호