

KOSHA GUIDE

C - 33 - 2022

작업의자형 달비계 안전작업 지침

2022. 3.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한국안전보건공단 송인용
개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전연구실 정성준
- 제 · 개정경과
 - 2007년 10월 건설안전분야 제정위원회 심의
 - 2007년 11월 총괄제정위원회 심의
 - 2011년 12월 건설안전분야 제정위원회 심의(개정)
 - 2022년 2월 건설안전분야 표준제정위원회 심의(개정)
- 관련규격 및 자료
 - (KCS 21 60 10 :2020) 비계
 - [자재] 2.5 기타비계-달비계
 - [시공] 3.6 기타비계-달비계
- 관련 법규 · 규칙 · 고시 등
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제7장 제4절(달비계, 달대비계 및 걸침비계)
 - 고용노동부고시 제2020-3호 가설공사 표준안전작업지침
- 기술지침의 적용 및 문의
 - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr) 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
 - 동 지침 내에서 인용된 관련 규격 및 자료 등에 관하여 최근 개정 내용이 있는 경우 동 지침에 우선하여 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2022년 3월

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

작업의자형 달비계 안전작업 지침

1. 목 적

이 지침은 「산업안전보건기준에 관한 규칙」(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제7장 제4절(달비계, 달대비계 및 걸침비계), 고용노동부 고시 제2012-92호 가설공사 표준안전작업지침 및 가설공사 표준시방서의 규정에 따라 작업의자형 달비계를 이용한 작업과정에서 준수하여야 할 안전지침을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 도장, 건축, 청소, 보수, 검사 등을 위한 외부 및 내부 벽체 등의 작업 중에서 외줄 달기섬유로프를 이용한 달비계 작업에 대하여 적용한다.

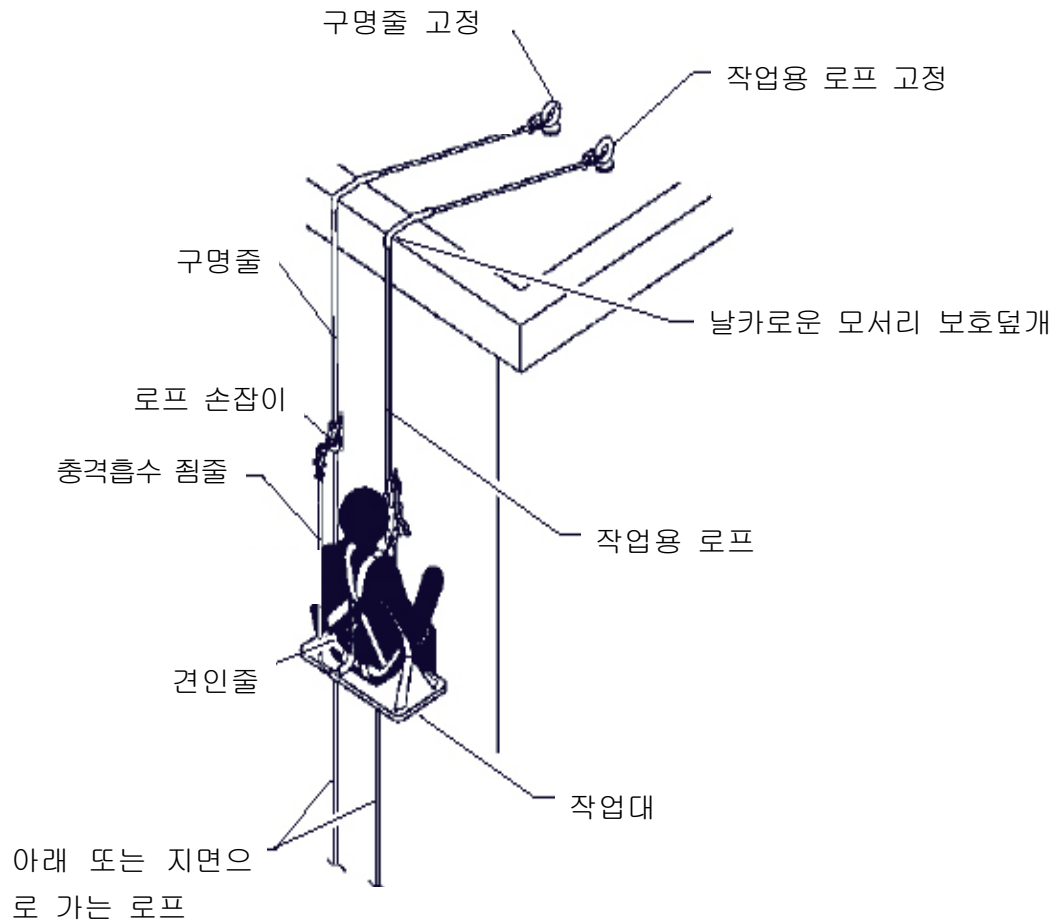
3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “작업의자형 달비계(Rope Descent System)”라 함은 매달린 외줄 달기 섬유로프에 부착되어 지지되는 작업대를 이용하여 근로자가 작업할 수 있도록 제작된 것을 말한다.

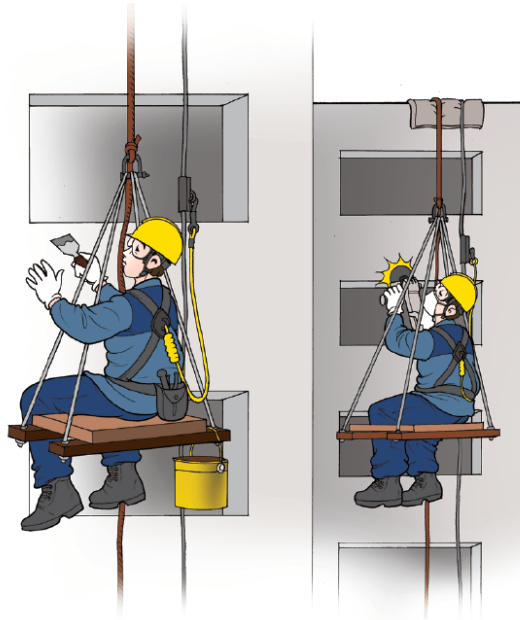
(나) “구명줄”이라 함은 고소작업 시 추락사고 예방을 위해 안전대를 체결하는 밧줄을 말하며 로프 또는 레일 등과 같이 유연하거나 단단한 고정 줄로서 추락발생 시 추락을 저지시키는 것을 말한다.

(다) “샤클(Shackle)”이라 함은 연강환봉을 U자형으로 구부리고 입이 벌려 있는 쪽에 환봉 핀을 끼워서 고리로 하는 것이며, 로프의 끝 부분이나 달기 체인 등의 연결고리에 연결하여 물체를 들어 올릴 때 사용하는 기구를 말한다.



<그림 1> 작업의자형 달비계 구성요소

- (라) “슬링(Sling)”이라 함은 짐 등을 운반할 때 사용하는 인양로프 또는 인양용구를 말한다.
- (마) “안전대”라 함은 벨트, 로프 및 그 부속품에 의해 구성되어 작업 중 근로자의 추락에 의한 위험을 방지하기 위해 사용되는 보호구를 말한다.



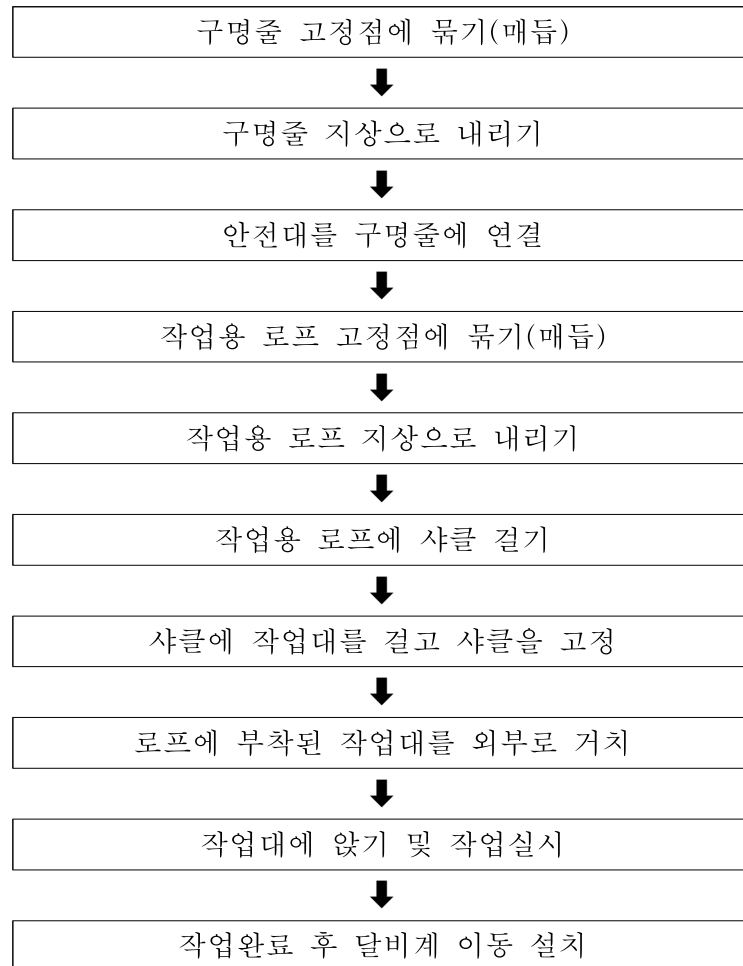
<그림 2> 안전대 착용 예

- (2) 그 밖의 용어의 정의는 이 지침에서 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 기타 고시에서 정하는 바에 따른다.

4. 작업의자형 달비계 작업순서 및 구성요소에 대한 안전조치 사항

4.1 작업의자형 달비계 작업 순서

작업의자형 달비계의 작업 순서를 보면 비교적 단순한 편이며 그와 같은 단순 작업과정이 지속 적으로 반복되는 작업으로 작업순서는 <그림 3>와 같다.



<그림 3> 작업의자형 달비계 작업순서

4.2 작업의자형 달비계의 구성요소에 대한 안전조치사항

4.2.1 작업용 로프 및 구멍줄의 종류와 특성

(1) 로프의 종류 및 특성

<표 1> 로프의 종류와 특성

종 류	특 성	용 도
폴리프로필렌로프 (PP rope)	<ul style="list-style-type: none"> 고품질의 폴리프로필렌 섬유로 만들어지며 특별히 자외선에 대한 높은 저항력과 취급이 대단히 용이한 로프임 비중(0.91)이 낮아 물에 뜬. 충격 흡수력이 뛰어나고 마모에 우수한 저항력과 뒤틀림이 없으며 유동성이 있어 작업이 용이 	<ul style="list-style-type: none"> 양식용, 육상용, 어업용 및 레크레이션과 스포츠 분야에 널리 사용 중선박 정박용, 도킹용, 닻줄용과 같은 용도로 가장 잘 알려져 있는 로프임
나일론로프 (Nylon rope)	<ul style="list-style-type: none"> 마닐라 로프의 강도에 비해 두 배 이상이며 합섬 로프 중 가장 강도가 높고 탄력적인 제품임 충격에 잘 견디며 하중을 가하면 그 에너지를 완전히 흡수함 마모에 강하고 로프 취급에 있어 최적의 제품임 비중(1.14)이 커 물에 잘 가라앉음 탄성이 크고 하중 상쇄력이 매우 우수 뒤틀림이 없고 신축성이 좋으므로 작업이 용이 	<ul style="list-style-type: none"> 트롤용과 어업용, 선박용, 안전망 등에 사용
비닐론로프 (Vinylon rope)	<ul style="list-style-type: none"> 외관상 목면(목화면)과 매우 유사하며 자외선에 높은 저항력을 지님 내, 외부 마모에 탁월한 저항력을 지니고 있으며 취급상에 있어서도 대단히 용이 	<ul style="list-style-type: none"> 트롤용과 어업용, 선박용, 안전망 등에 사용
폴리에틸렌로프 (P.E rope)	<ul style="list-style-type: none"> 유연성이 좋고 매끄러워 내 마모에 특히 우수 인장강도는 건조시나 습기 시에도 불변 	<ul style="list-style-type: none"> 트롤 등 모든 수산업과 육상용으로 폭넓게 사용되어짐
마닐라로프 (Manila rope)	<ul style="list-style-type: none"> 재질이 자연 섬유로 됨. 실내에서 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 운동기구용(줄다리기 및 줄넘기), 각종 실내 인테리어 고가빌딩 안전사다리용으로 사용됨

(2) 작업용 로프 및 구명줄 안전조치사항

(가) 달비계를 지지하는 모든 로프는 최소 22.9kN(2,340 kgf) 의 강도를 가진 인조섬유(나일론이나 폴리프로필렌이 적합)이어야 하며, 허용하중을 초과해

서 사용하여서는 아니된다.

(나) 작업에 사용되는 작업대 및 작업용 기구 등은 떨어지지 않도록 부착하여야 한다.

(다) 작업용 로프와 구명줄에는 다음 내용이 표시되거나 내용이 표시된 꼬리표가 부착되어 있어야 한다.

- 생산자의 상호, 길이/크기, 생산일, 작업 투입일

(라) 작업용 로프, 구명줄은 연결하여 사용하지 말아야 한다.

(마) 사용 전에 로프의 손상 유·무를 반드시 검사하여야 하며 검사결과 과도하게 닳거나 손상, 변형된 부분이 발견되면 즉시 폐기하여야 한다.

(바) 작업용 로프는 사용된 날부터 2 년 이상이 되었거나 제조일로부터 3 년 이상이 되었을 때에는 사용하지 않아야 한다.

(사) 건물 또는 구조물의 단부, 날카로운 물체를 지나 설치되는 작업용 로프나 구명줄은 절단이나 마모로부터 보호될 수 있도록 별도의 조치를 하여야 한다.

(아) 작업용 로프 및 지지설비의 구조에 대한 안전작업 하중은 안전율 10을 적용하여 사용하여야 한다.

(마) 일반적으로 P.P 또는 P.E 로프를 사용하는 경우, 작업용 로프는 직경 22mm이상, 구명줄 로프는 16mm 이상을 사용하여야 한다.(단, 모든 로프는 최소 22.9kN(2,340 kgf)의 강도를 갖고, 허용하중을 초과해서 사용하여서는 아니 된다.)

4.2.2 로프의 고정물 안전조치 사항

(1) 로프용 고리 (고정점)

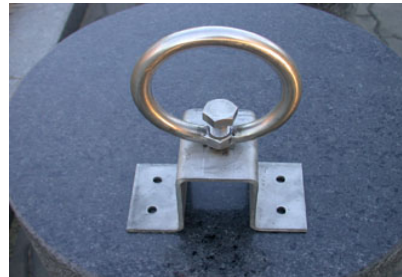
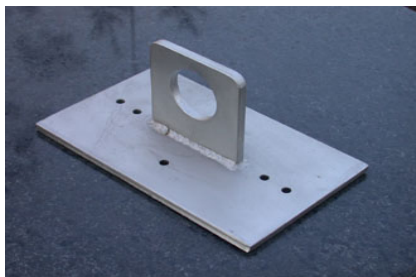
(가) 로프 고정용 고리는 옥상 구조물 공사 시 매입 설치하며 간격은 3m 내외가 적당하며, 고정용 고리 고정방법 및 규격은 <그림 4>, <그림 5>, <그림 6> 예시와 같다.

(나) 고리를 매입할 때 고리 앵커를 구조물의 철근에 용접하거나 고리 앵커 홀에 철근을 관통시키는 방법으로 고정하여 로프를 결속하였을 때 고리가 뽑히는 일이 없도록 하여야 한다.

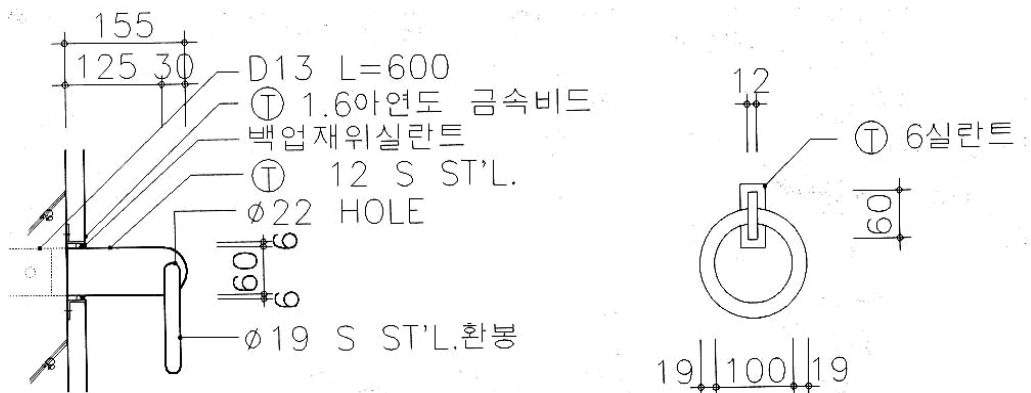
(다) 벽체용 고리도 마찬가지로 달비계 하중을 충분히 지지할 수 있도록 설치하여야 한다.



<그림 4> 로프용 고리(매입용, 벽체용) 예



<그림 5> 기타 로프용 고리 설치 예



<그림 6> 로프용 고리 측면 및 정면도 예

(2) 콘크리트 및 철재 구조물을 이용한 고정물

(가) 지붕 또는 옥상의 돌출물 등과 같은 콘크리트 구조물을 이용할 경우에는 로프와 모서리의 접촉면을 고무패드 등으로 보호하고 구조물 위로 로프가 벗겨지는 것을 방지하기 위하여 못이나 앵글 등을 이용 로프를 고정시켜야 한다.

(나) 지붕 또는 옥상의 철골구조물이나 냉각탑, 계단의 난간이나 철재 파이프 같은 철재 구조물은 구조물의 상황에 따라 안전성이 큰 차이를 보일 수 있으므로 강도가 충분하고 로프가 벗겨지지 않은 구조물을 선택하여야 한다.

(다) 철재구조물을 이용할 때에는 철저한 점검을 통하여 부식이 되었거나 연결 부위의 처리가 불량한 곳에는 달비계를 고정하지 않도록 하여야 한다.

4.2.3 작업의자형 달비계 작업대 안전조치사항

(1) 작업의자형 달비계 작업대는 로프 슬링에 의해 4 개 모서리를 매달아야 하고 강도가 충분하고 부드러운 나무로 제작하되 폭은 25cm, 길이 60cm 이상과 목재인 경우는 두께 5cm 이상 및 내수성 합판인 경우는 1.8cm 이상이어야 한다.

(2) 작업대를 고정하는 로프는 작업대를 대각선으로 교차한 후 고정철물 등으로 고정하여 로프가 작업대에서 탈락되지 않도록 하여야 한다.

(3) 작업대로부터 상부 50cm 되는 지점까지는 로프를 보호하는 보호대(Guard)를 설치하여야 한다.

(4) 못을 이용하여 로프를 고정할 경우에는 로프의 중간을 관통하여 못을 고정 함으로써 로프의 손상 및 강도 저하의 원인이 되므로 로프를 고정할 때에는 로프를 관통하지 않고 고정하여야 한다.

(5) 작업대의 재질은 평형을 잃지 않도록 미끄러짐이 없는 재질로 하여야 한다.

(6) 작업대의 최대 적재량은 1.08kN(110 kgf) 이하가 되어야 한다.

4.2.4 매듭작업 시 주의사항

- (1) 매듭방법은 <부록>을 참조하되 단단하게 조여서 만들어야 한다.
- (2) 매듭은 보통 두 줄이 함께 돌아가게 되는데 서로 엇갈리거나 겹치지 말고 나란히 돌아가야 한다.
- (3) 매듭의 끝은 항상 올매듭으로 마무리하여야 한다.
- (4) 사용 중에도 매듭의 상태는 수시로 점검하여야 한다.
- (5) 매듭 부분에서의 강도상태는 <표 2> 와 같다.

<표 2> 매듭부위의 강도상태

구 분	강도상태(%)
매듭을 하지 않은 상태(로프강도)	100 %
8 자 매듭	75~80 %
보울라인 매듭	70~75 %
에반스 매듭	60~65 %
올매듭	60~65 %
까베스탕 매듭	60~65 %
피셔맨 매듭	60~65 %

5. 작업의자형 달비계 작업 시 안전준수사항

5.1 준비작업

- (1) 작업책임자는 작업 전에 현장에 대하여 고정점의 확인, 건물의 높이 등을 정

확하게 파악을 한 후 작업 계획을 수립하여야 한다.

(2) 작업책임자는 작업 실시 전에 작업자에게 작업용 로프의 적합한 설비, 작업용 로프의 기본적인 검사방법, 구명줄과 앵커, 작업의자형 달비계의 안전한 사용법, 추락방지 시스템과 응급대처 방법 등을 포함한 작업계획에 대한 교육을 실시하여야 한다.

(3) 작업자는 작업계획을 충분히 숙지하고 작업용 로프 및 구명줄, 작업대와 샤클 등 달비계 작업에 필요한 설비와 추락방지에 필요한 안전대 등에 대한 사전 점검을 실시하여야 한다.

(4) 달비계 및 추락방지 설비의 단계별 사전 점검사항은 다음과 같다.

(가) 1 단계 : 고리(Anchor), 안전대, 카라비너, 샤클 등 철물의 점검

- 손상되거나 부서지거나 휘어지면 안 된다.
- 날카로운 모서리, 틈, 닳은 부분, 녹 등이 없어야 한다.
- 카라비너의 후크는 자유롭게 움직이고 닫힐 때 자동으로 잠겨야 한다.

(나) 2 단계 : 로프의 검사

- 로프는 헤지거나 소선의 절단, 마모 또는 불타거나 변색된 부분이 없어야 한다.
- 로프는 과도한 흠, 도료(페인트), 녹이나 얼룩이 없어야 한다.
- 그을리거나 변색되거나 물러진 부분 등 화학적 또는 열에 의한 손상 여부를 확인한다.
- 로프 표면의 변색과 터짐 등 자외선에 의한 손상을 확인한다.
- 이상의 모든 요소들은 강도가 줄어들었음을 나타내므로 손상되거나 의구심이 드는 로프를 사용하면 안 된다.

(다) 3 단계 : 작업대의 검사

- 작업대의 나무판을 검사하여 나무의 균열여부를 확인한다. 거친 모서리나 흠은 갈라짐을 야기할 수 있으므로 주의하여 검사한다.
- 작업대(나무판 외) 변형, 손상 등 접합부의 상태에 대한 이상 유무를 검사한다.

(라) 4 단계 : 검사 날짜와 결과를 기록

- 검사를 실시한 후 날짜와 결과를 기록하여 보관한다.

(5) 검사결과 불안전하거나 결함이 있는 달비계 또는 추락방지 설비는 제거 또는 폐기하여야 한다.

(6) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 달비계의 작업을 중지하여야 한다.

- ① 풍속이 초당 10m 이상인 경우
- ② 강우량이 시간당 1mm 이상인 경우
- ③ 강설량이 시간당 1cm 이상인 경우

5.2 로프 내리기작업

(1) 안전대를 지지하는 구명줄 고정점은 작업용 로프를 지지하는 고정점과 별도로 고정점을 확보하여 안전대를 지지하는 구명줄을 지지하도록 하여야 한다.

(2) 구명줄 및 작업용 로프의 한쪽 끝을 고정점에 작업책임자 확인 아래 결속하여야 한다.

(3) 구명줄에 안전대를 로프 연결철물 등으로 체결하고 안전대를 착용하여야 한다.

(4) 안전대를 착용한 상태에서 작업용 로프를 내리고 로프가 지상바닥에 충분히 단도록 길이를 확인하여야 한다.

(5) 작업용 로프와 구명줄의 엉킴을 방지하기 위하여 작업용 로프와 구명줄은 약 1m 정도 이격하여 설치하여야 한다.

(6) 제3자에 의한 로프풀림 등의 위험요인이 있으므로 로프 고정점 등에는 “작업중”이라는 표지 및 자물쇠 등을 부착하여 제3자가 로프에 손을 대지 않도록 하여야 한다.

5.3 로프 결속작업

(1) 로프를 고정점에 결속하는 방법은 앞의 매듭부위 강도 상태에서 언급한 바와 같이 여러 가지 방법이 있으나 가능한 가장 보편적인 방법으로 설치, 해체가 용이하고 안전한 8자 매듭 법을 이용하여 결속하도록 한다.

- (2) 매듭은 가능한 크게 하는 것이 좋으며(카라비나에 연결하는 경우에는 매듭이 작은 것이 안전성이 있으나 달비계 작업 시 로프매듭을 작게 하면 작업으로 인한 작은 충격에도 매듭이 빠지면서 풀리게 됨) 로프의 풀림에 대비하여 반드시 2개의 고정점을 이용하여 2중으로 결속하여야 한다.
- (3) 결속점의 로프 2차 풀림방지를 위하여 샤클 또는 철근 등을 체결고리에 설치하여야 한다.
- (4) 작업용 로프와 구명줄은 각각 별도의 고정점에 묶어야 하며 고정점은 22.9kN(2,340 kgf) 이상을 지지할 수 있어야 한다.

5.4 로프의 보호

- (1) 로프를 시멘트 바닥이나 표면이 거친 땅바닥에 끌면서 사용하면 로프의 절단 등으로 인한 치명적인 손상을 입게 되므로 취급 시 주의하여야 한다.
- (2) 로프를 사용 할 경우 건물이나 구조물의 예리한 모서리에 접촉되면 접촉부분이 급격히 손상되므로 가죽이나 고무패드로 로프를 보호하여야 한다.
- (3) 합성섬유로프는 특히 열에 취약하므로 열 주위에 가까이 하거나, 닿으면 즉시 녹으므로 고온의 물체 주위에서 작업을 할 때에는 특별히 주의해서 사용하여야 한다.

5.5 작업의자형 달비계에 탑승 및 작업

- (1) 작업의자형 달비계에 탑승하기 전에 반드시 안전모와 안전대를 착용하고 안전대를 안전대부착설비(구명줄)에 부착하여야 한다.
- (2) 작업의자형 달비계 탑승을 위해 안전난간 등 시설물을 넘어 갈 경우에는 시설물의 파손, 탈락 등에 의한 추락, 전도 등의 재해를 예방하기 위해 사전 점검을 철저히 하여야 한다.
- (3) 작업의자형 달비계를 이용한 작업구역에는 출입금지 구역을 설정하고 경고 표지를 작업장소 아래에 설치하여 다른 작업자가 쉽게 알 수 있도록 하여야 한다.
- (4) 작업의자형 달비계 이용 작업 시 작업대에서 과도하게 몸을 내밀어 작업을

할 경우 작업대에서 이탈하여 추락할 우려가 있으므로 가급적 무게중심이 작업대에서 벗어나지 않도록 하여야 한다.

- (5) 작업의자형 달비계 작업 중에는 로프 고정 장소에 작업감독자가 상주하여 관리하여야 한다.

.6 작업 후 작업의자형 달비계의 보관

- (1) 로프를 풀 때 비틀리면 꺾임이 발생되어 강도가 급격히 저하되므로 꼬임을 잘 풀어 꺾임이 발생되지 않도록 하여야 한다.
- (2) 작업 후 달비계를 보관할 때에는 물과 중성세제로 로프를 세척하고 기타 로프 재료의 특성에 적합한 방식으로 깨끗이 세척하여야 한다.
- (3) 세척 후에는 마르고 깨끗한 천으로 닦고 대기 중에 널어 말리고 건조를 위해 열을 가해서는 안 된다.
- (4) 합성섬유로프는 햇빛에 약하므로 옥내에 보관하거나, 옥외에 보관 할 때는 천막 등을 덮어 햇빛을 차단시켜야 한다.
- (5) 나일론로프는 일반 폴리프로필렌로프와 달리 수분을 흡수할 경우, 매우 딱딱해져서 취급 및 사용이 불편하므로 항상 건조한 곳에 보관하여야 한다.
- (6) 작업대와 로프는 공기가 잘 통하고 건조하며 직사광선을 피해 깨끗한 장소에 보관하여야 한다.
- (7) 화학물질이 있는 곳은 피하여야 하며 장기간의 저장 후에는 달비계의 구성품을 철저히 검사하여야 한다.

<부록>

로프의 매듭방법

1. 8자 매듭

- (1) 두 줄을 겹쳐 잡아 한번 꼬아서 뒷줄 뒤에 고리를 만든다.
- (2) 매듭 줄을 뒷줄의 앞으로 돌린다.
- (3) 매듭 줄을 고리의 뒤쪽으로 통과 시킨다.
- (4) 매듭을 정돈하고 확인한다.



<그림 1> 8 자 매듭 결속 방법

2. 보울라인 매듭

- (1) 먼저 줄을 꼬아서 고리를 만든다
- (2) 줄의 끝 쪽을 고리 속으로 통과시킨다.
- (3) 줄 끝을 빼내고 원래 줄의 뒤로 돌린다.
- (4) 줄 끝을 처음 만든 고리로 다시 통과 시킨다
- (5) 보울라인 매듭이 완성된다.



<그림 2> 보울라인 매듭 결속 방법

3. 에반스 매듭

- (1) 줄로 고리를 만든 후 긴 쪽 줄을 따라 3 회 이상 감는다.
- (2) 줄의 끝을 감은 줄 사이로 넣은 후 빼낸다.
- (3) 짧은 줄을 당기면 매듭이 완성된다.

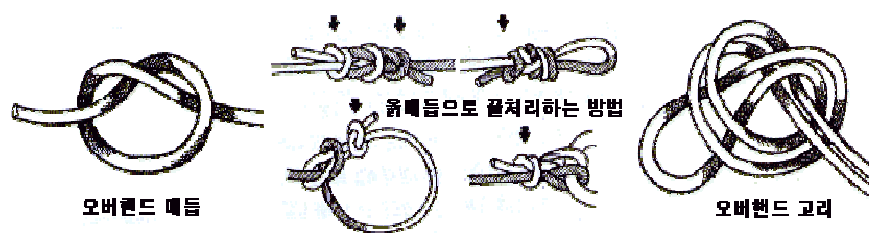


약 3회이상
감는다.

<그림 3> 에반스 매듭 결속 방법

4. 움매듭

- (1) 매듭방법은 두 줄을 겹쳐 잡아 놓는다.
- (2) 잡아 놓은 두 줄을 한번 감아 돌려 넣어서 빼내면 완성된다.



<그림 4> 움매듭

5. 까베스탕 매듭

- (1) 두 개의 고리를 가운데 줄을 두고 서로 반대 방향으로 꼬아 만든다.
- (2) 왼쪽 고리를 오른쪽 고리 밑으로 서로 앞과 뒤로 엇갈리게 겹쳐 구멍을 만든다.
- (3) 가운데 겹침으로 인해 새로 생기는 구멍에 카라비너를 걸어 사용한다.



<그림 5> 까베스탕 매듭 결속방법(1)



등반자의 확보용
으로 사용

<그림 6> 반(半) 까베스탕 매듭 결속방법(2)

6. 피셔맨 매듭

- (1) 두개의 줄을 역으로 나란히 하여 한 줄로 다른 줄을 두 번 감아 돌려 넣어서 당기며 조여 준다.
- (2) 나머지 한 줄도 반대로 돌려 똑같은 방법으로 두 번 감아 돌려 감은 뒤 당긴다.
- (3) 마지막으로 양쪽으로 당겨주면 완성된다.



반대줄을 똑같은 2중 피셔맨 매듭
방법으로 매듭한다 ->후면

<그림 7> 피셔맨 매듭

지침 개정 이력

□ 개정일 : 2022. 2.

- 개정자 : 안전보건공단 건설안전실
- 개정사유 : 산업안전보건기준에 관한 규칙 중 제63조(달비계의 구조) 개정 내용과 관련한 구체적인 추락 예방조치 반영 등
- 주요 개정내용
 - 용어 변경(달비계 → 작업의자형 달비계)
 - 달비계의 구명줄 및 작업용 로프의 재질 및 직경 등 명확화