2024-교육혁신실-850

산업안전보건기준에 관한 규칙

양중기 와이어로프

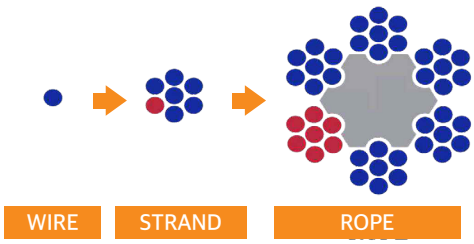
제2편 안전기준

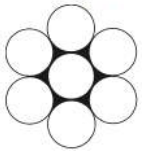
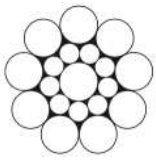
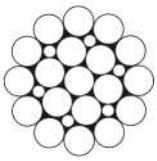
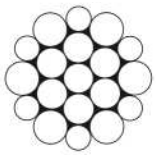
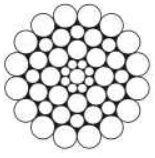
제1장 제9절 양중기 제163조 ~ 제170조

1 와이어로프

■ 여러가닥의 철심(철사)을 엮어 하나의 철사집합을 이루는 것

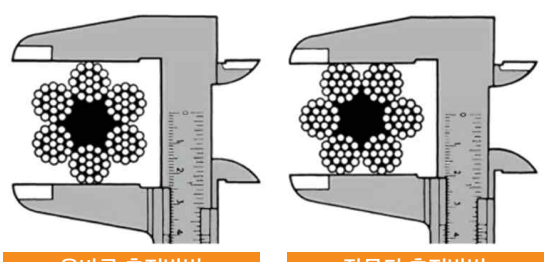
와이어 로프의 구성도



스트랜드 구성	구성 및 특징
	1개의 중심에 6개의 소선이 1개층(Layer) 둘러싸고 있는 형태. 가장 흔함
	중심을 2개 층의 소선이 둘러삼. 각 층에 들어있는 소선의 수는 같으며, 같은 층에 들어있는 소선들의 직경은 같다. 직경이 작은 내층의 소선은 직경이 큰 외층의 소선 사이의 골(Valley)에 들어가는 구조.
	중심을 2개 층의 소선이 둘러싸는데, 소선들의 직경이 같다. 외층의 소선 갯수는 내층의 2 배이다. 직경이 가는 필러(Filler wire)가 내층의 골과 외층의 골 사이의 간격을 메운다. 따라서 필러의 수는 내층의 소선 수와 같다.
	중심을 2개 층의 소선이 둘러싸는데, 내층의 소선들은 같은 직경을 가진다. 외층의 소선들은 2가지 다른 직경을 갖는데, 크고 작은 직경이 번갈아 가며 내층을 싸고 있다. 큰 직경의 소선이 내층의 소선 사이 골에 들어가고, 작은 직경의 소선이 내층 소선의 산(Crown) 위에 올라간다.
	이상의 스트랜드 구조를 2가지 이상 복합적으로 사용하는 구조 그림의 사례는 내부의 2개 층에서 Seale 구조를 갖고 있고, 3번째 층은 Warrington 구조이며, 외층인 4번째 층은 Seale 구조

와이어로프의 지름측정

로프경 허용차(KS D 3514)	
로프경 10mm	이상 공칭경의 +7%~0%
로프경 10mm	미만 공칭경의 +10%~0%

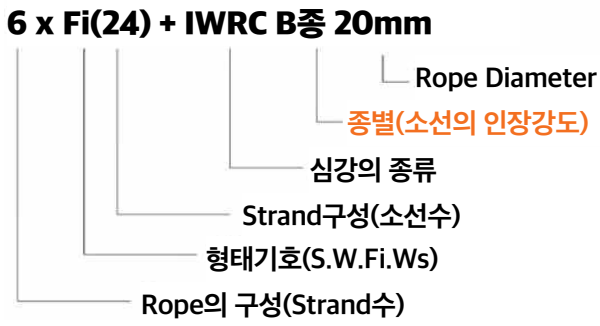


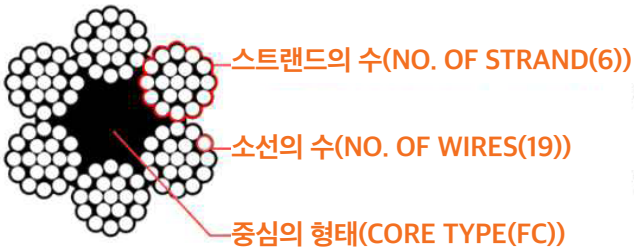
올바른 측정방법 | 잘못된 측정방법

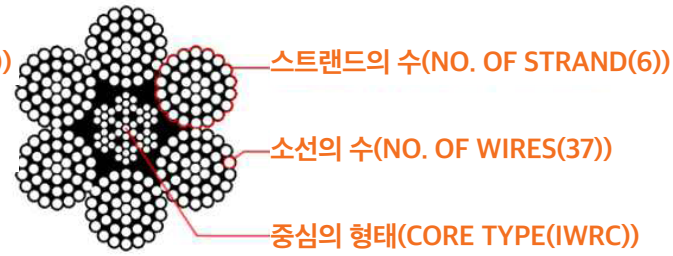
로프 유형

■ 와이어 로프의 스트랜드에 들어있는 소선의 수로 로프의 종류 구분.
유형의 표기는 6 × 19와 같이 2개의 숫자로 이루어짐, 첫 번째 숫자는 스트랜드의 수이고, 두 번째 숫자는 스트랜드 내의 소선의 수를 대표. 스트랜드 내의 소선의 숫자가 증가하면 소선이 가늘어지며, 유연성은 좋아지지만 마모에 의한 단선 위험도 높아진다.

Classification	Wires per strand
6 × 7	7 ~ 15
6 × 19	16 ~ 26
6 × 36	27 ~ 49







와이어로프 꼬임

■ 꼬임의 방향이 중요한 이유는 꼬임 방향에 따라 로프의 특성이 달라지며, 특히 드럼에 감을 때 감는 방향을 꼬임에 맞춰야 되기 때문이다. 보통꼬임은 로프 표면에 보이는 소선의 방향이 로프 방향과 거의 일치하는 반면, 랭꼬임은 로프 방향과 소선의 방향이 많이 틀어져 보인다.

구분	특성
보통꼬임 (RegularLay)	- 로프의 꼬임방향과 스트랜드의 꼬임방향이 서로 반대이다 - 랑그꼬임에 비해 하중이 걸렸을 때 자전에 대한 저항이 크다 - 랑그꼬임에 비해 로프 표면의 소선과 외부와의 접촉길이가 짧아 마모에 의한 영향이 크므로 랑그꼬임에 비해 로프 내구성 면에서 약간 뒤진다. - 랑그꼬임에 비해 자전이나 형태파괴에 대한 저항이 크고 취급이 용이하여 광범위하게 사용된다.
랑그꼬임 (Langs Lay)	- 로프의 꼬임방향과 스트랜드의 꼬임방향이 동일하다. - 로프 표면의 소선과 외부와의 접촉길이가 길어 마모에 의한 손상이 작아 보통꼬임보다 내구성에서 유리하다. - 소선이 로프 중심축과 이루는 각도가 보통꼬임 보다 커서 유연성이 높다. - 스트랜드가 서로 자연히 엉겨붙는 방향과 반대로 꼬여진 부자연스러운 꼬임방법이므로 꼬임이 단단하지 못해 풀리기 쉬우며, 스트랜드 사이에 틈이 생기기도 하고, Kink가 발생하기 쉽다. - 삭도용 및 광업용 등에 한정적으로 사용된다.

3 와이어로프의 절단

- 와이어로프를 절단하여 양중작업 용구를 제작하는 경우 반드시 기계적인 방법으로 절단하며, 가스용단 등 열에 의한 방법으로 절단 금지

4 와이어로프 등 달기구 안전계수

- 양중기의 와이어로프 등 달기구의 안전계수가 각 기준에 맞지 않는 경우 사용을 금지하고,최대허용하중 등의 표식이 부착된 것을 사용
- 양중기의 달기 와이어로프 또는 달기 체인과 일체형인 고리걸이 훅 또는 샤클의 안전계수가 사용되는 달기 와이어로프 또는 달기체인의 안전계수와 같은 값 이상의 것을 사용

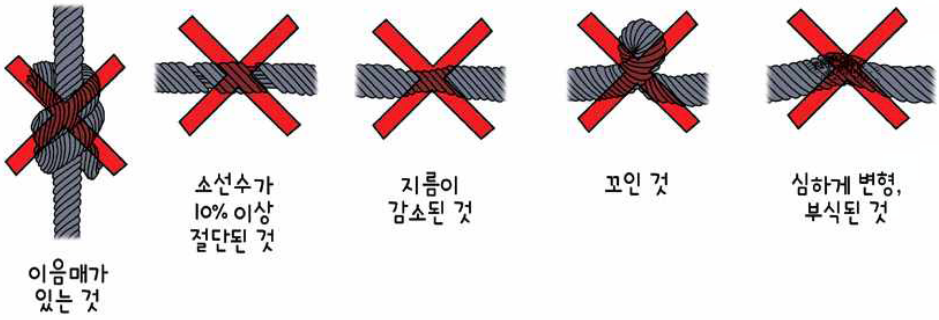
*안전계수 : 달기구 절단하중 값을 그 달기구에 걸리는 하중의 최대값으로 나눈 값

$$\text{안전계수} = \frac{\text{달기구 최대하중}}{\text{달기구 절단하중}}$$

구분	안전율(안전계수)
근로자가 탑승하는 운반구를 지지하는 달기와이어로프 또는 달기체인	10 이상
화물의 하중을 직접 지지하는 달기와이어로프 또는 달기체인	5 이상
훅, 샤클, 클램프, 리프팅 빔	3 이상
그 밖의 경우	4 이상

5 와이어로프 사용 제한

- 이음매가 있는 것
- 와이어로프의 한 꼬임에서 끊어진 소선(素線)의 수가 10퍼센트 이상
- 지름의 감소가 공칭지름의 7퍼센트를 초과하는 것
- 심하게 변형되거나 부식된 것
- 꼬인 것
- 열과 전기충격에 의해 손상된 것
- 아크, 화염, 고온부 접촉 등으로 인해 열 영향을 받은 와이어로프



와이어로프 점검

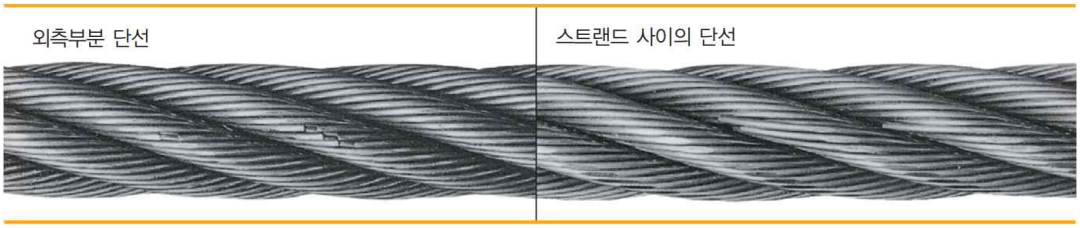
1 형상 변형

2 마모/부식 상태점검

- 마모 : 소선과 소선의 돌기 부분이 마모되어 없어짐
- 부식 : 피팅이 발생하여 곰보자국이 형성 됨

3 파단

- 현장에서 가장 명확하게 육안으로 점검 가능

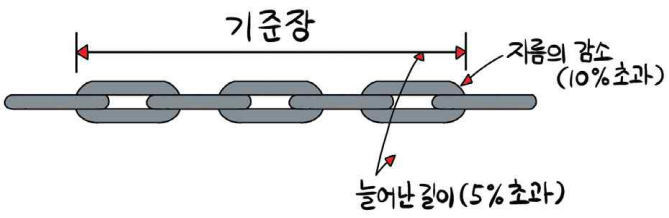


6 달기체인 등의 사용금지

❶ 달기 체인의 길이가 제조된 때의 길이의 5퍼센트를 초과한 것

❷ 링의 단면지름이 제조된 때의 지름의 10퍼센트를 초과하여 감소한 것

❸ 균열이 있거나 심하게 변형된 것



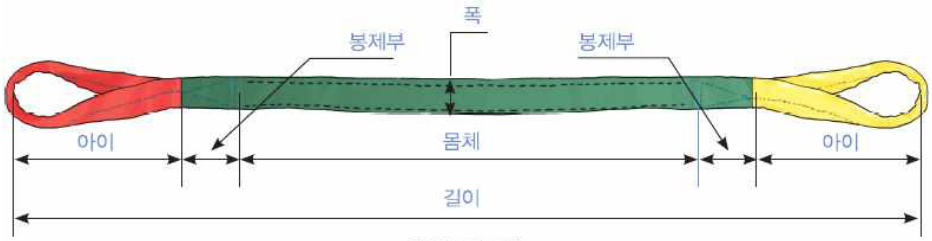
7 훅,샤클,섬유로프 등의 사용 제한

- 훅·샤클·클램프 및 링 등의 철구로서 변형된 것 또는 균열이 있는 것은 크레인 또는 이동식크레인의 고리걸이용구로 사용 금지
- 중량물 운반을 위해 제작하는 지그, 훅 등은 운반 중 주변 구조물과의 충돌로 슬링이 이탈되지 않도록 조치
- 안전시험성을 거쳐 안전율이 3이상 확보 된 중량물 취급용구를 구매하여 사용하거나 자체 제작인 취급용구는 비파괴시험 실시
- 엔드리스가 아닌 와이어로프 또는 달기 체인에 대하여 그 양단에 훅·샤클·링 또는 고리를 구비한 것을 크레인 또는 이동식 크레인의 고리걸이용구로 사용

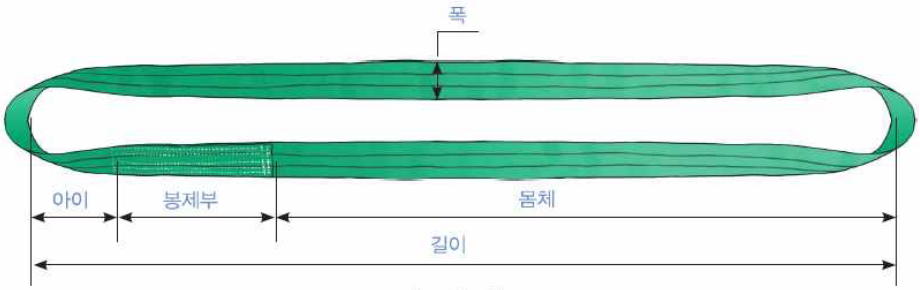
*** 고리는 꼬아넣기(아이 스플라이스), 압축멈축, 그 이상의 힘을 유지하는 방법으로 제작된 것을 사용**

8 슬링벨트

- 크레인의 훅이나 기타 권상기구에 화물을 달기위한 것으로 봉제된 웹 요소로 구성된 것. 조선소나 하역현장 등에서 강관이나 스테인레스 강 등과 같이 미끄럼이나 제품의 손상을 방지하기 위해 사용되고 와이어로프나 체인보다 가볍고 취급이 용이하며 유연성이 우수함.



양끝 아이형

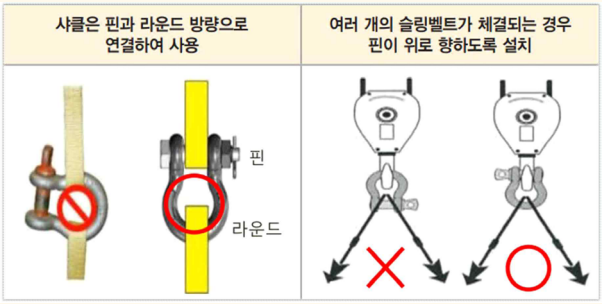


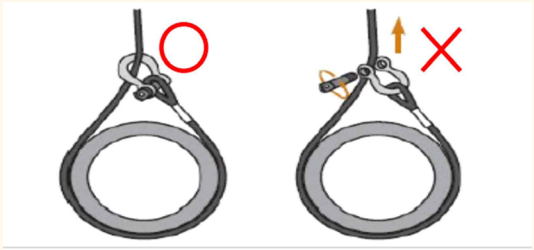
엔드리스형

※ 슬링벨트의 폐기기준

❶ 봉재선의 풀어진 길이가 벨트의 폭보다 클 때
❷ 봉재선의 풀어진 길이가 봉재부 길이의 20%를 넘을 때
❸ 아이부의 봉재선이 풀어진 경우
❹ 표면이 털모양으로 일어난 경우
❺ 사용한계표시 부분의 노출 또는 손실이 있는 것

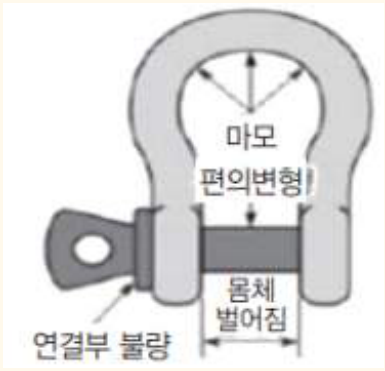
샤클의 체결 방법





샤클의 점검 방법

❶ 샤클은 핀의 크기가 아니라 몸체인 바우의 지경으로 크기를 결정.
❷ 모든 핀은 직선이어야 하며 스크류 핀은 완전히 정좌
❸ 코터 핀은 반그시 원형 핀 샤클과 함께 사용
❹ 바우의 가운데 부분 또는 핀의 마모가 원 직경의 10%이상인 샤클은 교환.



* SWL (Safe Working Load)-안전작업하중
* WLL (Working Load Limit)-작업하중 제한

9 섬유로프 등의 사용금지

- 양중기 작업용 섬유로프 또는 안전대의 섬유로프로 사용 금지
- 꼬임이 끊어진 것
- 심하게 손상되거나 부식된 것
- 2개 이상의 작업용 섬유로프 또는 섬유벨트를 연결한 것
- 작업높이보다 길이가 짧은 것

재해사례

크레인 인양중 로프 파단

개요 공사현장에서 타워크레인으로 자재 인양작업 중 와이어로프가 끊어져 자재와 훅 블록이 떨어져 지상에서 작업 중인 근로자가 맞음

원인
- 권상용 와이어로프 상태 미흡
- 타워크레인 권과방지장치 미조정
- 근로자 출입통제 미실시

대책
- 와이어로프 상태 등 점검 철저
- 타워크레인 권과방지장치 설정 및 조정
- 타워크레인 중량물 인양 작업 시 반경 내 근로자 출입 통제

리프트 와이어로프 파단으로 끼임

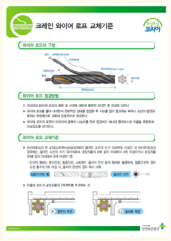
개요 일반작업용 윈치식 리프트 입구에서 자재를 이송하는 작업을 하던 중 리프트 와이어가 파단되어 운반구가 떨어져 근로자가 운반구와 승강구 사이에 끼임

원인
- 안전인증 미실시 리프트 설치 및 사용
- 리프트 안전작업을 위한 정격하중, 운정속도, 경고표시 등 미부착
- 와이어로프 손상유무 등 점검 미실시

대책
- 안전인증 기준에 맞는 리프트 설치 및 사용
- 드럼의 와이어로프 이탈방지 기구 설치
- 과적방지를 위한 과부하방지장치 설치
- 리프트 정격하중, 운전속도, 탑승금지 경고표시등 부착
- 와이어로프 정기적 점검실시

[참고] 함께 볼만한 콘텐츠

와이어로프 재해사례
(2016-안전-1286,1287)



크레인 와이어로프 교체 기준 OPS
(2012-교육미디어-532)

와이어로프 사용 및 폐기 결정 가이드 OPS
(2023-교육혁신실-1000)