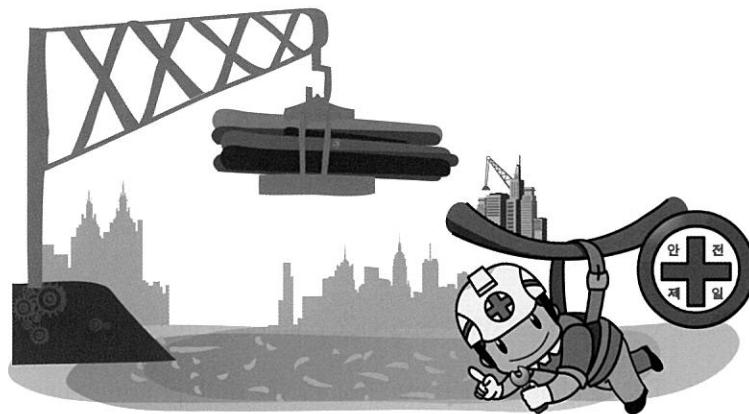


와이어로프 사용 안전

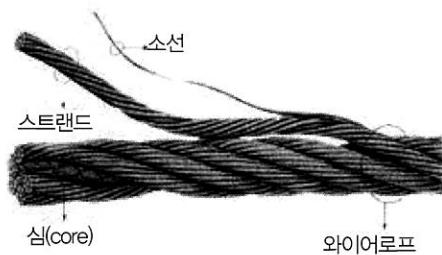
대한산업안전협회 광주지회 민영기 차장



1. 와이어로프의 개요

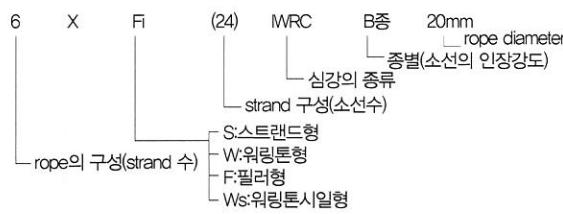
와이어로프는 양질의 탄소강(C:0.50~0.85)의 소재를 인발한 많은 소선(wire)을 집합하여 꼬아서 가닥(stand)으로 만들고 이 가닥을 심(core) 주위에 일정한 피치(pitch)감아서 제작한 일종의 구조물이다.

가. 와이어로프의 구조



※ 와이어로프의 표기

예) 6 x Fi (24) x IWRC B종 20mm



나. 와이어로프의 안전율

(1) 안전율이란

와이어로프의 공칭강도와 그 로프에 걸리는 총 하중의 비를 안전율이라 한다. 그러므로 안전율은 로프사용

수명을 결정하는 중요한 항목이다.

$$\text{※ 안전율} = \frac{\text{절단하중} \times \text{Wire Rope 줄수}}{\text{정격하중(톤)} + \text{Hook Blok(톤)}}$$

실제 현장에서 사용하는 권상용 와이어로프의 안전율은 다음 식에 의해 적용하는 것이 바람직하다.

$$\text{※ 안전율} = \frac{\text{절단하중}}{\text{사용하중}}$$

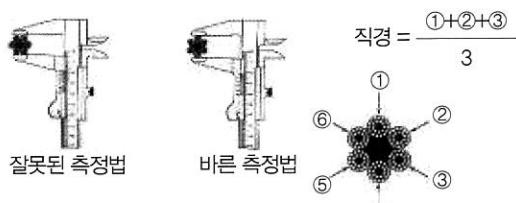
여기서 절단하중이란 KSD3514(또는 JISG3525) 규정에 따라 선정된 와이어로프 규격에 따라 결정되는 파단 시 하중을 말한다.

(2) 와이어로프 종류별 안전율

와이어로프의 종류	안전율
권상용 와이어로프	5.0
지브의 지지용 와이어로프 보조로프 및 고정용 와이어로프	4.0
케이블 크레인의 주로프 및 레일로프	2.7
제50조의 운전실 등 권상용 와이어로프	9.0

(3) 와이어로프의 직경측정

와이어로프의 직경을 측정하는 방법으로는 수직 또는 대각선으로 측정하며, 섬유로프인 경우는 게이지(gauge)로 측정하는 것이 바람직하다. 와이어로프의 굵기는 외접 원의 지름으로 나타내며 mm로 표시한다.



[와이어로프 측정방법]

다. 와이어로프의 교체기준

산업안전보건법 산업안전기준에 관한 규칙에 의하면, 다음의 경우에 와이어로프를 교체해야 한다.

- (1) 이음매가 있는 것
- (2) 와이어로프의 한 꼬임(스트랜드를 의미)에서 끊어진 소선의 수가 10% 이상인 것(필러선은 제외)
- (3) 지름의 감소가 공칭지름의 7%를 초과한 것
- (4) 꼬인 것
- (5) 심하게 변형 또는 부식된 것



[한꼬임(Rope Lay)]

※ 와이어로프의 이상상태



2. 와이어로프의 단말가공

와이어로프는 높은 장력을 반복해서 받기 때문에 로프의 단말 가공부분에도 와이어로프와 동일한 영향이 미치게 된다. 따라서 단말가공은 로프와 마찬가지로 안전과 위험을 동일하게 취급해야 하며, 반복사용에 의한 피로와 가공 방법에 다른 효율 등을 면밀히 검토해야 한다.

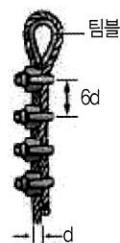
종류	형태	효율
소켓(Socket)		100%
팀블(Thimble)		24mm : 95% 26mm : 92.5%
웨지(Wedge)		75~90%
아이스플라이스(Eye Splice)		6mm : 90% 9mm : 88% 12mm : 86% 18mm : 82%
클립(Clip)		75~80%

[단말가공 효율]

가. 클립(Clip) 체결법

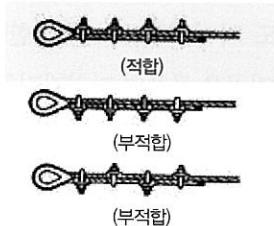
(1) 클립체결 순서

- 1단계 클립(Clip) 1번 가체결
- 2단계 팀블(Thimble) 쪽 클립(Clip) 체결
- 3단계 팀블(Thimble) 쪽에서 두, 세 번째 클립(Clip) 체결



[클립체결 예]

(2) 올바른 클립체결 예



나. 웨지(Wedge) 가공법

쐐기의 일종으로 쐐기에 로프를 감아 케이스에 밀어 넣어 결속하는 방법



[웨지가공 예]

다. 소켓(Socket) 가공법

와이어로프의 스트랜드를 풀고, 그 스트랜드의 소선을 모두 푸 다음 소켓에 넣어 용융금속을 주입시켜 가공하는 방법. 정확히 가공하면 효율이 100%로 현수교 등 하중이 크게 걸리는 곳에 주로 사용.

라. 록(Lock) 가공법

파이프 형태의 알루미늄 합금 또는 강재의 슬리브에 로프를 넣고 프레스로 압축하여 슬리브가 로프 표면에 밀착되어 마찰에 의해 로프성질의 손상 없이 로프를 완전히 체결하는 방법. 로프의 절단하중과 거의 동등한 효율을 가지며 주로 슬링용 로프에 많이 사용.

마. 아이 스플라이스 가공법

아이 스플라이스(Eye Splice) 가공은 로프의 단말을 링 형태로 가공하는 방법으로 주로 슬링용 로프에 이용.

3. 줄걸이 작업방법

가. 줄걸이의 기본과 하물 인양 방법

줄걸이 작업은 중량물을 취급하기 때문에 위험성이 크므로 작업 기준이나 작업계획을 정해서 작업 환경의 안전에 충분히 주의를 기울이고 정확한 줄걸이 방법과 신호를 통해 안전한 작업을 하는 것이 중요하다.

줄걸이 작업은 다음과 같이 한다.

- (1) 사용하는 크레인 등의 정격하중을 확인한다.
- (2) 형상, 크기 및 재질을 조사한다.
- (3) 하물의 질량을 가능한 정확히 파악한다.
- (4) 하물의 중심위치를 명확히 한다.
- (5) 줄걸이 방법을 정한다.
- (6) 줄걸이 용구를 선정한다.
- (7) 줄걸이 작업을 한다.
- (8) 운반경로를 확인한다.
- (9) 하물을 유도한다.
- (10) 보관하는 곳을 확인하고 보관방법, 적재방법 및 포개는 방법을 결정한다.
- (11) 하물을 차지시킨다.
- (12) 하물의 안정을 확인한다.
- (13) 줄걸이 용구를 제거한다.

나. 하물의 질량

줄걸이 작업자는 먼저 인양 하물의 질량을 가능한 정확하게 파악해야 한다. 질량을 잘못 파악해 크레인 등에 과부하가 걸리고 크레인에 손상이 생기거나 이동식 크레인이 전도되고 줄걸이 용구가 파손되는 등 생각지 않은 재해를 일으킬 수 있다.

질량을 알 수 없는 하물은 줄걸이 작업자에게 묻거나 도면, 하물표, 송장 등을 통해 그 질량을 파악한다.

질량을 육안으로 측정하는 방법은 다음과 같다.

- (1) 형상을 잘 보고 치수를 육안으로 측정한다.
- (2) 하물의 질량을 조사한다.
- (3) 질량을 계산한다.

다. 하물의 중심

줄걸이 작업에서는 가능한 정확하게 하물의 중심위치를 파악하고, 적정한 줄걸이 용구로 줄걸이 방법을 선정하는 것이 중요하다.

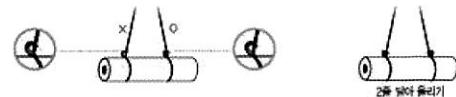
하물을 실제로 매달아 올릴 때에는 다음 순서에 따라 바닥면 가까이에서 테스트하면서 매달아 올릴 필요가 있다.

- (1) 눈대중으로 매달린 하물의 중심위치를 파악하고 줄걸이 한다.
- (2) 천천히 조금씩 매달아 올린다.
- (3) 하물이 수평으로 매달아 올라가지 않을 때는 일단 하물을 내리고 하물이 들어 올려지지 않는 방향으로 혹 및 줄걸이 위치를 이동시킨다.
- (4) 다시 조금씩 올려 인양 하물의 상태를 확인한다.
- (5) 하물이 수평으로 올라갈 때까지 (2)~(4)의 순서를 반복한다.

라. 줄걸이 방법선정

(1) 1줄걸이

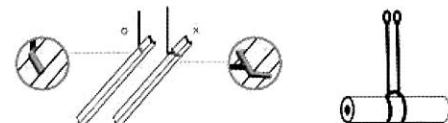
- ① 하물이 회전할 위험 상존한다.
- ② 회전에 의해 로프 꼬임이 풀려 약하게 된다.(원칙적으로 적용 금지)
- ③ 1줄걸이 시 가능한 아이(Eye)에 슬링(Sling)을 통과시키지 말고, 2줄을 꺾어서 걸면 하물이 안정된다.



[1줄걸이 방법]

(2) 2줄걸이

① 긴 환봉등의 줄걸이 작업시 활용



[2줄걸이 방법]

(3) 3줄걸이

① U자나 T자형의 형상일 때 적합하다.

- ② 3점의 중심위치가 무게중심을 중앙으로 환원 주상에 등간격이 되어야 한다.

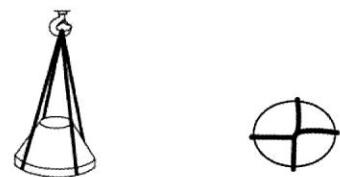


[3줄걸이 방법]

(4) +자 걸이

① 사다리꼴의 형상 등에 적합하다.

- ② 2분의 로프를 십자형으로 거는데 로프의 간격이 똑같도록 한다.

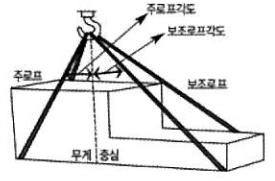


[+자 걸이 방법]

③ 중심이 치우친 하물의 줄걸이

- 하물의 수평유지를 위하여 주로프와 보조로프의 길이가 다르게 함

- 무게중심 바로 위에 흑크가 오도록 유도
- 좌우 로프의 장력차 주의



[중심이 치우친 하물의 로프걸기]

라. 줄걸이 작업요령 및 안전대책

- (1) 정격하중 및 작업하중을 확인
- (2) 중량물의 중량을 목측으로 판단하고 중심위치를 확인
- (3) 줄걸이 용구 및 보조구의 설정
 - ① 하물의 질량, 중심, 형상, 권상위치, 리프팅 빔 등을 확인
 - ② 하물의 보호에 대한 줄걸이 방법 검토
 - ③ 최적의 줄걸이 용구와 보조구(보호구) 설정
- (4) 흑크에 걸 때의 주의사항
 - ① 흑크해지장치의 기능확인
 - ② 흑크의 안쪽에 있는 와이어로부터 순서에 맞게
 - ③ 매다는 각도는 60도 이하로
- (5) 미동 권상, 지면에서 떨어트리기 전 일단정지

크레인 등의 운반작업 중에서 가장 신중하여야 할 단계
- (6) 미동권상, 지면에서 떨어트린 후 일단 정지

매단 하물이 지상에서 약간 떨어지면, 매단 하물의 안전성 및 줄걸이 상태를 재확인(10~20cm 이내의 높이에서 확인)
- (7) 권상이동

권상이동 시 장애가 될 것은 없는가 확인한다. 줄걸이 작업자는 안전한 위치로 이동

 - ① 인양 하물 높이가 사람 키보다 높게 하고, 원칙적으로 2m 정도의 높이까지 권상한다.

② 펜던트 조작식 크레인을 사용할 경우 및 리프팅 마그넷이나 진공리프터를 사용하고 근거리 이동에 장애가 되는 것이 없는 경우에는 가능한 한 낮은 위치에서 하물의 권상을 정지한다.

(8) 권하, 착지 전 일단 정지

권하 도중에 장애가 되는 것이 없는지 확인하고 하물을 유도하면서 착지

(9) 권하, 착지 후 일단 정지

하물이 착지하면 줄걸이용 와이어로프 등이 팽팽한 상태에서 일단 정지하고 주위의 안전을 확인한 후 권하

(10) 흑크의 권하, 줄걸이 로프 분리

줄걸이 로프를 분리하기 쉬운 위치까지 흑크를 권하 하되, 필요 이상으로 권하하지 않음

(11) 작업종료, 정리정돈

줄걸이 로프의 정리정돈까지 끝내는 것을 작업이 완료되는 것으로 하고,

- ① 흑 및 짐에서 줄걸이 용구를 제거한다.
- ② 흑은 2m 이상의 높이로 권상한다.
- ③ 운전자에게 반드시 종료신호를 보낸다.
- ④ 줄걸이용 와이어로프의 굴곡 등은 원래 상태로 되돌려서 정해진 장소에 보관한다.
- ⑤ 줄걸이 용구, 보조 도구 등을 각각 정해진 장소에 보관한다. ☺

