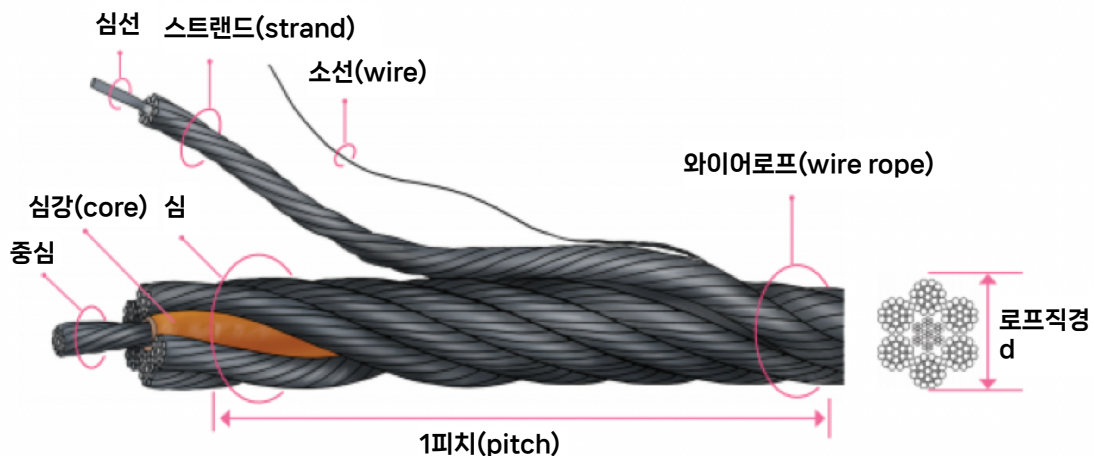




와이어로프 사용 및 폐기 결정법이란?

한 와이어로프에 여러 가지 손상이 겹친 경우 로프의 강도저하를 판단해서 폐기 여부를 결정하는 것은 그렇게 간단하지가 않다. 폐기기준의 각 항목에는 미치지 못하지만 전체를 고려했을 때는 폐기해야만 하는 경우가 있기 때문이다. 일반적인 관습 또는 경험으로 판단해서 계속사용 또는 폐기 결정 시 사용 중 절단 등의 심각한 결과를 초래할 수 있으므로 주의해야 한다.



● 와이어로프 사용 모습





와이어로프 폐기기준

● 산업안전보건법 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제166조)

- ✓ 이음매가 있는 것
- ✓ 와이어로프의 한 꼬임[(스트랜드(strand))]에서 끊어진 소선의 수가 10퍼센트 이상(비자전로프의 경우에는 끊어진 소선의 수가 와이어로프 호칭지름의 6배 길이 이내에서 4개 이상이거나 호칭지름 30배 길이 이내에서 8개 이상)인 것
- ✓ 지름의 감소가 공칭지름의 7퍼센트를 초과하는 것
- ✓ 꼬인 것
- ✓ 심하게 변형되거나 부식된 것
- ✓ 열과 전기충격에 의해 손상된 것

● 국제표준

(ISO 8792-1986(E) Wire rope slings-Safety criteria and inspection procedures for use)

- ✓ 로프지름 6배 범위에서 로프 소선수의 5%를 초과하여 무작위로 끊어진 것
- ✓ 국부적으로 끊어진 소선의 수가 3개 이상인 것
- ✓ 지름이 공칭지름의 90퍼센트 미만인 것
- ✓ 킹크, 압착, 중심 붕괴 또는 매듭 등 중요한 로프 변형이 발생한 것
- ✓ 단말, 금형, 스플라이스에 균열, 심한 압착, 뒤틀림 등 손상이 발생한 것
- ✓ 스플라이스 또는 금형이 이탈된 것
- ✓ 금형 또는 스플라이스 부근 또는 스플라이스에서 집중적으로 소선이 끊어진 것
- ✓ 아이의 외측표면상 소선이 끊어진 것



와이어로프 폐기기준

● KOSHA Guide (G-133-2020 와이어로프 슬링 사용·점검 등에 관한 기술지침)

로프

- ✓ 소선이 로프 1회 꼬임 동안에 있어서 가장 바깥층 스트랜드 중의 총 소선수의 10% 이상 단선되어 있는 것, 또는 로프 5회 꼬임 동안에 있어서 20% 이상 단선되어 있는 것
- ✓ 마모에 의하여 지름의 감소가 공칭지름의 7%를 초과한 것
- ✓ 부식에 의하여 소선 표면에 피칭이 발생하여 곰보 모양이 된 것, 또는 내부 부식에 의하여 소선이 느슨해진 것
- ✓ 모양 찌그러짐에 의하여 꼬임 및 현저한 편형화, 굽음, 블록 나온 모양 등의 결함이 생긴 것
- ✓ 탬퍼 칼라 또는 용해 손상이 인지되는 것
- ✓ 균열, 변형, 로프의 어긋남 또는 현저한 흠 등이 발생되어 있는 것

부속 쇠붙이

- ✓ 굽음, 비틀림, 찌그러짐 등 변형이 인지되는 것
- ✓ 현저한 맞댐 흠, 노치 흠 또는 균열이 인지되는 것
- ✓ 마모량이 원래 치수의 10%를 초과하는 것
- ✓ 전체적으로 부식이 인지되는 것 또는 국부적으로 현저하게 부식된 것



와이어로프 폐기기준 검토(예)

6×24, Φ20mm, 1피치 내 소선 절단 8본, 마모부분 지름 19mm일 경우 폐기여부를 검토하시오.

풀이 산업안전보건법 기준 적용

1) 스트랜드(strand)에서 끊어진 소선의 수가 10퍼센트 이상인지 여부 검토

1피치 내 소선 절단: 8본

$24\text{본} \times 10\% = 2.4\text{본} \Rightarrow 2.4\text{본 이상 절단 시 폐기}$

$\therefore 2.4\text{본보다 큰 } 8\text{본이 절단되어 해당 와이어로프는 폐기하여야 함(A)}$

2) 지름의 감소가 공칭지름의 7퍼센트를 초과하는지 여부 검토

마모부분 지름: 19mm

공칭지름: 20mm \Rightarrow 지름 감소량 = $20\text{mm} - 19\text{mm} = 1\text{mm}$

$20\text{mm} \times 7\% = 1.4\text{mm} \Rightarrow 1.4\text{mm 이상 지름 감소 시 폐기}$

\therefore 지름 감소량(1mm)이 1.4mm보다 작으므로 폐기하지 않아도 됨(B)

3) 결론:

(A) 또는 (B) 중 어느 하나가 폐기 기준에 해당하므로

폐기하여야 함



주요 위험요인

✓ 로프가 파단되면서 매달린 화물이 낙하할 위험

- 안전율을 무시하고 화물을 매달고 운반하다가 동하중, 충격하중 등에 의해 로프가 파단되면서 매단 화물이 낙하할 위험
- 안전율을 잘못 적용하여 기준보다 무거운 화물을 매달고 운반하다가 로프가 파단되면서 매단 화물이 낙하할 위험
- 작업 전에 점검하지 않고 폐기할 로프에 화물을 매달고 운반하다가 로프가 파단되면서 매단 화물이 낙하할 위험
- 로프 사용 및 폐기 등에 관한 지식과 경험이 부족하여 폐기할 로프를 폐기하지 않고 사용하다가 로프가 파단되면서 매단 화물이 낙하할 위험

안전대책

✓ 로프 파단 방지

- 안전율 및 손상정도를 확인하고 적절한 로프 사용
- 로프 파단하중을 확인하고 안전율을 고려하여 로프에 걸리는 하중의 최대값을 구하고, 그 이하의 화물만 매달고 운반
 - 하중의 최대값 ≤ 와이어로프 파단하중 ÷ 안전계수
 - * 안전계수: 근로자 탑승 운반구 지지 10 이상, 화물 직접지지 5 이상, 그 외 4 이상
- 로프의 사용 및 폐기에 대한 담당자를 지정하고 교육을 통해 능력 배양
- 손상이 겹쳐 발생하는 경우에 폐기기준을 마련하여 실행

✓ 로프의 교체

- 폐기기준에 따라 손상·마모가 심한 와이어로프 교체
- 안전사용기준 준수

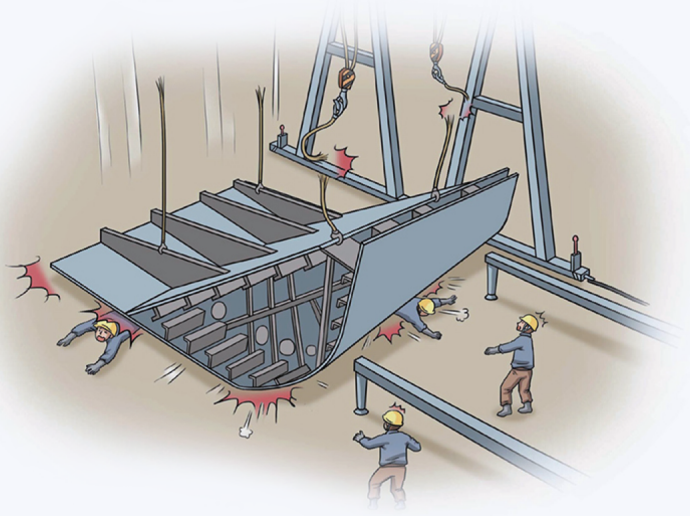
와이어로프 줄걸이 작업 (예)

유해·위험요인 파악 (체크리스트)	위험성 확인결과			개선대책	관련근거
	적정	보완	해당 없음		
와이어로프에 부식, 킁크, 소선절단 등 외적으로 강도감소가 있는가?				작업 전 점검하여 폐기기준에 따라 손상된 로프의 사용 또는 폐기 여부 결정	산업안전보건 기준에 관한 규칙 제166조 (제63조제1항 제1호)
와이어로프의 외부표면, 내부 마심의 기름 마름 현상 유무를 확인하였는가?					
로프에 나타난 손상을 모두 감안해서 사용 또는 폐기 여부를 결정하였는가?					
안전율 및 파단하중에 따라 로프에 걸 리는 최대하중을 결정하고 이를 준수 하고 있는가?				작업상황별 안전율을 적용한 최대하중 이하의 화물만 매달고 운반	산업안전보건 기준에 관한 규칙 제163조
중량물을 매달고 운반할 때 주위 장애물과 충돌 등으로 인한 충격하중이 발생할 우려는 없는가?				장애물과 충돌하지 않도록 중량물 운반경로 결정	산업안전보건 기준에 관한 규칙 제38조 제1항제11호, 제39조, 제40조
중량물을 매달고 권상할 때 급하게 권상하여 과도한 동하중이 부가되지는 않는가?				중량물의 흔들림 등이 발생 하지 않도록 천천히 권상	
슬링 와이어로프가 화물이나 구조물 등에 접촉되어 손상이 발생하지는 않는가?				화물이나 구조물 등에 직접 접촉되지 않도록 중량물 작업	
와이어로프가 모서리에 직접 접촉되어 꺼이지 않는가?				와이어로프가 모서리에 직접 접촉되지 않도록 모서리 부분에 보호대 설치	
중량물의 무게중심을 고려하지 않아 편하중이 발생하지는 않는가?				중량물 무게중심을 고려하여 편하중이 없도록 줄걸이	
줄걸이 작업을 정해진 사람만 실시하고 있는가?				중량물 취급 작업계획서에 따라 작업하도록 지정된 작업 지휘자가 작업 지휘	
중량물을 매단 하부 또는 측면 등 위험 구역 내에서 작업하거나 진입하고 있 지 않는가?				중량물 취급 작업계획서에 따라 작업하도록 지정된 작업 지휘자가 작업 지휘	산업안전보건 기준에 관한 규칙 제20조

* 산업안전보건기준에 관한 규칙 제35조제2항(관리감독자 작업 전 점검), 제38조제1항제11호
(중량물 취급 작업계획서), 제37조(작업지휘자)는 전체 해당

재해개요

블록제작업체 내에서 블록 (중량 약 106톤)을 인양하여 트레슬(가대, Trestle)에 고정 시키기 위해 결합위치를 확인하고 있던 근로자 2명이 크레인의 보조와이어로프 파단으로 인해 떨어진 블록에 깔려 사망



재해발생원인

■ 강도가 부족한 와이어로프 사용

- 선박용 블록 등 중량물을 인양하는데 사용하는 와이어로프의 경우 안전계수가 5 이상인 것을 사용하여야 하나 안전계수가 약 1.5인 강도가 부족한 와이어로프 사용 중 파단됨

■ 중량물 작업계획서 미작성

재해예방대책

■ 충분한 강도를 가진 와이어로프 사용

- 중량물을 직접 지지하는 경우 안전계수가 5이상 적용되어야 하므로 파단하중이 중량물 무게의 5배 이상 강도를 가진 와이어로프를 사용하여 줄걸이 작업을 하여야 함

■ 중량물 작업계획서 작성 및 준수

- 중량물을 취급하는 작업은 중량물의 종류 및 형상, 취급방법 및 순서, 작업장소의 넓이 및 지형 등이 포함된 낙하·전도 등의 위험을 예방할 수 있는 안전대책에 관한 작업계획서를 작성하고 이를 당해 근로자에게 주지시켜야 하며, 작업지휘자를 지정하여 계획서대로 작업을 지휘하여야 함