

안전대 지지 로프 사용 기준 개선과 지지로프 점검표

(Improving Life Line Rope Standards and Safety Checklist)

건설현장에서 사용하는 지지 로프에 대한 법적 기준과 현장에서의 사용 현황과 적절한 근거를 바탕으로 공종별 적합한 지지 로프의 종류를 정리하고 적절한 점검 항목을 정리한 로프 점검표를 활용하여 로프 끊어짐 사고 예방에 기여하고자 한다.

주제 선정 및 배경

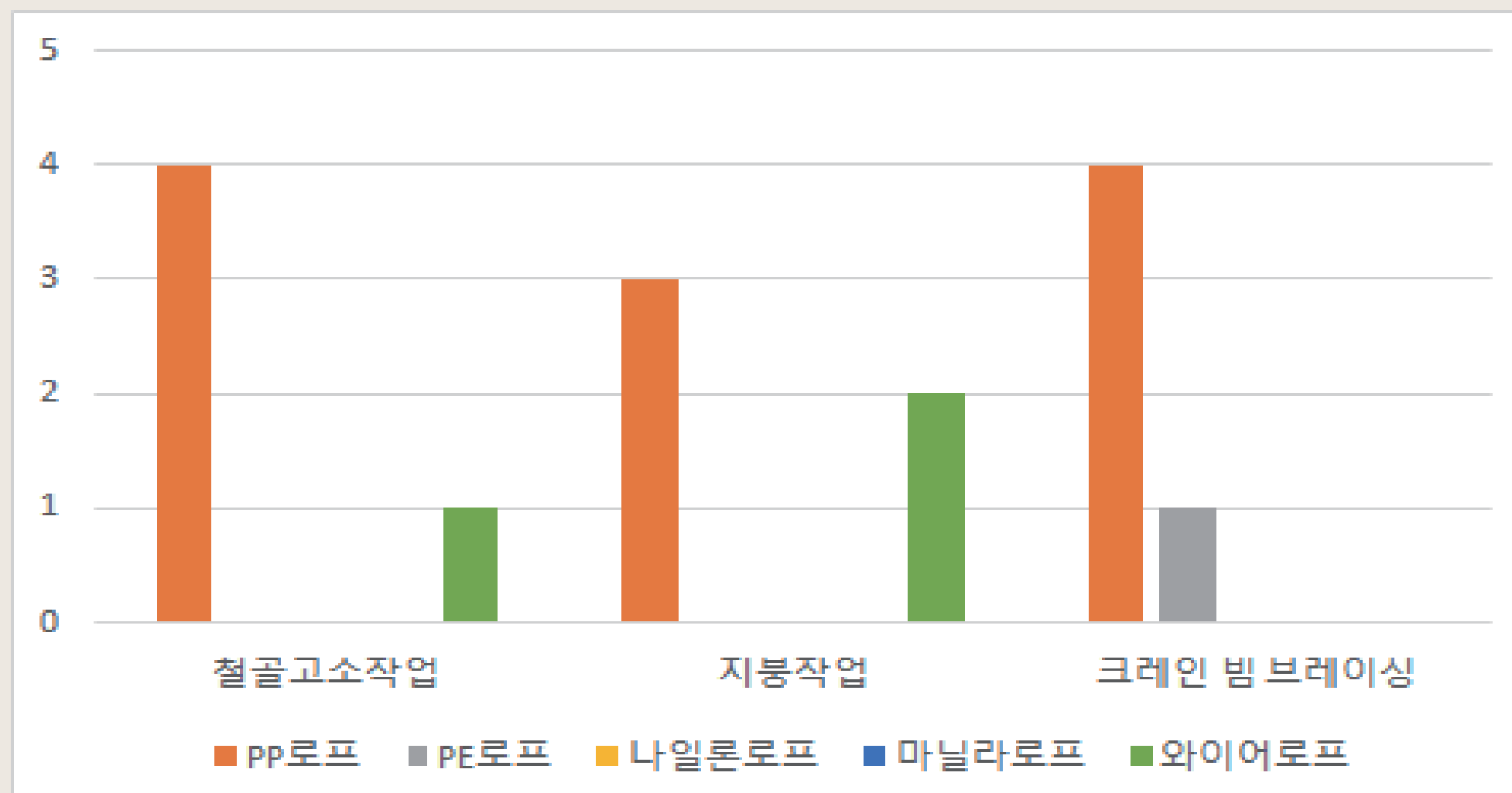
※전주 건설현장 낡은 로프 끊어짐 추락사고..
21년 6월 전주 한 오피스텔 건설현장에서 건물 벽체에 연결된 타워크레인 간격 지지대 해체 작업중 간격 지지대가 흔들리면서 작업자가 중심을 잃었고 추락 방지 구멍줄이 끊어지면서 작업자가 약 20m 아래 지상으로 추락했다. 당시 사용했던 구멍줄은 많이 낡고 검게 변해있었다.
*출처: 세이프티퍼스트 닷뉴스(21.07.06), 사진: MBC뉴스

문제점 분석

● 작업별 지지로프 법적 규격

작업	사용 기준
철골 고소작업	마닐라로프 직경 16mm 이상
지붕 작업	와이어로프 및 마닐라로프
지지로프 (수평구멍줄)	와이어로프 : KS D 3514에 규정된 4호에 적합한 9~10mm 섬유로프 : 나일론 12, 14, 16mm / 비닐론 16mm 또는 2,340kg 이상의 인장강도

● 지지로프 현장 사용 실태 조사



◎ 조사 대상: 철골 작업, 지붕 작업, 크레인 빔 브레이싱 현장
*각 공종별 5개의 현장에서 사용하는 로프를 조사하여 분석하였다.

◎ 조사 결과
1. PP로프를 사용하는 현장이 대부분이었고 PE로프와 와이어로프를 사용하는 현장도 있었다.
2. 나일론, 마닐라 비닐론 로프는 건설 현장보다는 캠핑·선박·스포츠 분야에 사용하는 추세였다.
3. 와이어로프는 다른 로프보다 강도와 부식에 강하지만 가격이 높아 사용률이 저조하였다.
4. PP로프 사용률이 높은 이유 : 무게 대비 단가가 PP로프가 가장 저렴하고 주변 철물점, 상점에서 쉽게 구할 수 있다.

◎ 결론: 각 현장에서는 법적으로 명시된 마닐라 로프와 와이어로프의 사용률이 저조하고 PP로프의 사용률이 높다.

● 내구성 분석



안전대 고리를 50번씩 마찰시켜 움직여본 결과 PP로프와 PE로프의 표면에는 거의 변화가 없었고 마닐라로프의 표면은 부식이 일어나는것을 볼 수 있다.

● 로프 가격

로프(직경 14mm, 길이 200m)	가격
PP로프	약 10,000 ~ 20,000
PE로프	약 50,000 ~ 60,000
나일론로프	약 70,000 ~ 80,000
마닐라로프	약 150,000 ~ 200,000
와이어로프	약 250,000 ~ 300,000

● 강도 분석

직경 DIA	로프 강도표												
	피리단로프 PP/DAN ROPE		폴리에틸렌로프 P.E		나일론로프 NYLON		구라론로프 KURARON		마닐라로프 MANILA, 사이알		폴리에스터 POLYESTER		
mm	인치	중량 kg/200m	인장 강도 TON	중량 kg/200m	인장 강도 TON	중량 kg/200m	인장 강도 TON	중량 kg/200m	인장 강도 TON	중량 kg/200m	인장 강도 TON		
4	5/32	1.5	0.22	1.6	0.18	1.95	0.33	2	0.15	2.2	0.12	2.36	0.3
5	3/16	2.3	0.34	2.5	0.3	3	0.5	3.1	0.23	3.4	0.18	3.74	0.39
6	1/4	3.5	0.5	3.6	0.42	4.5	0.7	4.5	0.33	5	0.26	5.4	0.6
8	5/16	6.2	0.85	6.4	0.75	7.75	1.21	7.9	0.56	9.5	0.48	9.6	1.02
9	3/8	7.5	1.06	8.1	0.91	9.8	1.51	10	0.7	12	0.63	12.4	1.29
10	13/32	9.6	1.29	10	1.11	12.1	1.85	12.4	0.95	14	0.63	15.2	1.6
12	15/32	13.9	1.8	15	1.7	17.6	2.8	17.8	1.37	21	0.95	22	2.3
14	1/2	18.8	2.4	19	2.2	23.9	3.73	24.2	1.83	28	1.28	29.6	3.2
16	5/8	24.2	3.1	25	2.2	30.8	4.78	31.5	2.34	38	1.8	39	4.1
18	23/32	30.8	3.8	32	3	38.7	5.94	39.8	2.92	44	2.14	49	5.1

각 로프마다 같은 직경의 강도를 비교하였을 때
와이어 > 나일론 > PP > PE > 마닐라

● 로프 직경 설정 과정

적합성 분석 결과 PP로프와 PE로프가 지지로프로 적합한 로프라고 볼 수 있다.

지지로프 (수평구멍줄)	와이어로프 : KS D 3514에 규정된 4호에 적합한 9~10mm 섬유로프 : 나일론 12, 14, 16mm / 비닐론 16mm 또는 2,340kg 이상의 인장강도
--------------	--

위의 지지로프 법적 규격의 강도를 로프 강도표와 비교하였을 때
PE로프는 18mm(23/32인치), PP로프는 14mm(9/16인치) 이상 사용해야한다.

결과

● 작업별 지지로프 법적 규격 개선

작업	기존 사용 기준	개선
철골 고소작업	마닐라로프 직경 16mm 이상	PE로프18mm(23/32인치), PP로프 14mm(9/16인치) 이상
지붕 작업	와이어로프 및 마닐라로프	와이어로프 9~10mm
기타	크레인 빔 브레이싱 작업, 고소작업 등 지지로프의 규격이 명시 되어 있지 않는 지지로프 사용 작업일 경우	PE로프18mm(23/32인치), PP로프 14mm(9/16인치) 이상

● 로프 안전 점검표

<로프 일상점검표>									
23년 () 월 () 주	관리자	시행	담당	담당2	특이사항				
작업내용	작업장소	1	2	3	4	5	6	7	8
안전대 손상 여부 및 안전대 동력 결속 여부를 확인한다.									
로프의 부식상태를 확인한다.(마모, 마단)									
로프의 연결상태가 견고한지 확인한다.									
폐합한 로프를 사용한다.(사용기준 참고)									
로프의 허용이 가해졌는지 확인한다.									
로프 보관시 어둡고 서늘한 곳에 보관한다.									
최근 교체 날짜 시행 로프	1.1~								

◎ 기대효과

- 로프 교체 날짜 항목
- 로프 교체 날짜와 사유를 기록하고 분석하여 교체 주기를 임의로 예측 및 각 현장에서의 로프 문제점 파악
- 하중을 받거나 물을 흡수한 로프에 대해 재사용을 금지하는 폐기 기준
- 육안으로밖에 확인할 수 밖에 없는 기존의 주관적이고 애매한 기준에서 최소한의 위험성을 모두 배제하는 기준을 삽입하여 객관적인 기준 마련과 사고를 예방
- 적절한 보관 여부 점검
- 로프는 작업 후의 보관방법에 따라 강도, 내구연한에 영향을 미치기 때문에 로프의 적절한 보관 여부를 확인하여 로프 상태 확인

뉴스투데이 허현호 한 사람 몸무게도 못 버틴 '생명줄'...규격기준 없었다



● 건설현장 기인물 별 사고 발생현황

◎ 건설현장에서 일어나는 사고는 대부분 추락사고로 비계, 지붕, 개구부, 철골작업 시 발생할 수 있다.

건설 현장	19~22 사고 건수
비계	206건
지붕	169건
단부 및 개구부	157건
철골	80건

● 지지로프 사용 추락사고 위험작업



철골 고소작업

지붕 작업



타워크레인 빔 브레이싱 작업

휴막이 버팀대

● 지지로프 종류와 특징

로프 종류	특징
PP로프	로프를 사용하는 작업에서 가장 높은 비중을 차지하는 로프 로프 중 가장 저렴한 가격을 형성하며 가볍고 충분한 강도를 가지고 있어서 가장 많이 사용
PE로프	형광(안전)로프로 많이 알려져 있고 안전을 위해 통행로, 통행차단로 등을 표시하는 용도로 주로 사용 플라스틱 소재이며 유연하고 매끄럽게 제조된 제품
나일론로프	내구성이 우수하여 선박·등산·캠핑용 등 다양한 분야에서 사용 섬유로프 중에서 내구성과 강도가 가장 우수
마닐라로프	줄다리기 로프로 불리며 나무껍질을 벗겨 꼬아 만든 식물성 로프 식물성 로프이므로 물에 취약하며 쉽게 부식되고 보관 시 각별한 주의가 필요
와이어로프	강철 철사를 여러 겹 꼬아 만든 로프로 주로 중장비 등 기계에 많이 사용 로프 중 가장 높은 강도와 고유연성을 가지고 있지만 비용이 고가

● 문제 인식

- 지지로프에 대한 규격이 모호하다.
- 현장에서 정해진 규격의 로프를 사용하지 않는다.
- 로프의 상태를 수시로 점검하지 않고 사용한다.

문제 해결 과정

● 로프 별 지지로프 적합성 분석

로프	내구성	강도	탄성력	내수성	내열성	이동성	비용	총점
PP로프	2	2	2	1	1	2	1	37
PE로프	3	3	1	2	4	1	2	32
나일론로프	1	1	4	4	2	4	3	24
마닐라로프	4	4	4	3	3	4	4	13
	나일론	나일론	PE로프	PP로프	PP로프	PE로프	PP로프	

- 각 특징 항목에 우선순위를 정하여 1순위: 4점 2순위: 3점, 3순위: 2점 4순위: 1점으로 종합 점수를 매겨 보았다.
- 강도, 탄성력, 안전대의 이동성, 비용은 지지로프의 중요한 조건이므로 위에 제시한 점수의 2배 점수를 부여하였다.
- 결과: PP로프(37점) > PE로프(32점) > 나일론 로프(24점) > 마닐라 로프(13점)

● 이동성 분석



와이어로프

마닐라로프

PE로프

PP로프

와이어 > PE > PP > 마닐라