

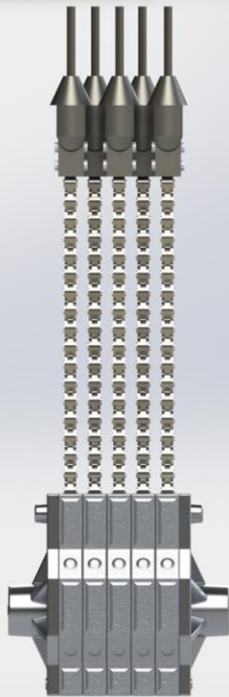
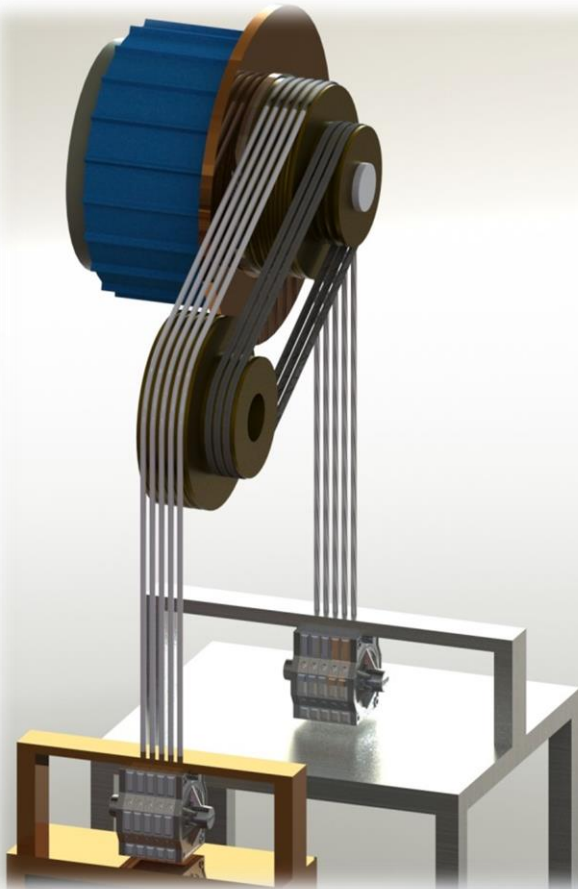


# 승강기 와이어 로프 장력 자동 균등화 장치



승강기의 로프의 안전  
당신의 안전입니다

로프의 수명  
당신의 안전 수명입니다



## 승강기 진동과 승강기 안전

### 시브의 편마모

로프 진동을 막기 위한 모든 수단(보수)은 로프 상호간 인장력 차이를 없애주는 되서 시작되고 인장력이 같으면, 시브에서 클립(미소슬립)을 막아 시브의 편마모를 줄여주어 권상기의 권상능력을 높여 주며, 이는 로프의 미끄러짐에 의한 추락 사고나 승강기 급상승사고를 막아준다.

### 로프의 종진동

카에 직접 전달되는 승강기 진동 중에서 횡진동 보다 종진동에 특히 관심을 가져야 합니다. 이것이 로프의 클립(미소슬립)에 의한 진동일 가능성이 매우 높으며 즉각 조치를 취해야 하는 진동이다.

따라서 로프의 진동문제 해결은 승강기 안전문제이다.

### 승강기 설계 한계의 이해

승강기의 고장 원인 중에 전기, 전자 장치의 오류나 전원고장으로 인한 고장은 쉽게 수리 될 수 있는 부분입니다. 그러나 승강기 구조물의 설계에 있어서 역학적이고 물리적인 원인으로 인한 고장은 쉽게 해결 될 수 없는 문제에 속한다.

따라서 승강기 기능에 지대한 영향을 주는 구동시브와 로프는

1. 1:1로프식 장력불균형에 의한 로프의 미끄러짐을 막지못함
2. 2:1로프식 장력조절 불가역적인 부분으로 인한 로프의 파손을 막지 못하는 설계의 한계가 있어 왔다.

### 원인불명 사고의 이해

승강기 유지 보수 업체들이 현장에서 얻은 많은 경험과 노하우를 가지고 있어 전기 전자 장치의 고장이나 기타 수리 기술은 매우 뛰어나고 신뢰할 만 하다. 하지만 상기한 것 처럼 승강기 구조 설계 한계로 인한 역학적이고 물리적인 고장은 승강기 구조의 근본적인 문제이므로 승강기 유지 보수업체들이 문제 해결을 위한 접근방식에는 한계가 있는 것이 사실입니다.

Ex) 급상승, 급추락을 때로는 원치 않는 승강기의 움직임이라고 하며 이를 원인 불명으로 간주 한다.

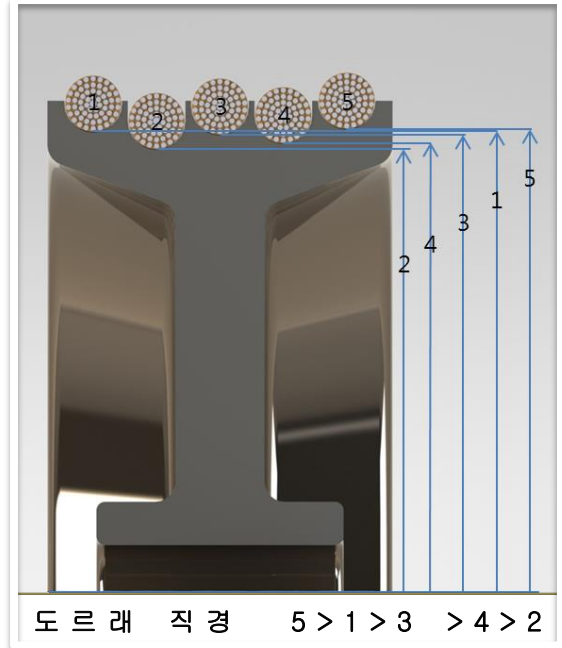
# 승강기 시브의 편마모와 로프의 진동원인

승강기 로프는 안전을 위해 독립된 로프를 복수개 설치 하게 된다.

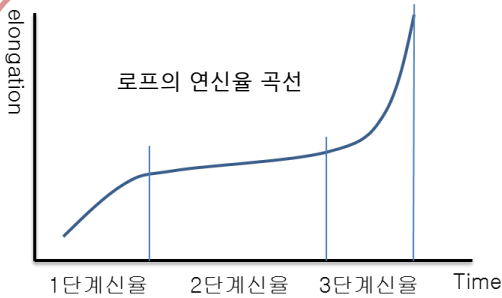
독립되게 설치된 각각의 와이어로프는 권상기 구동시브에서 굽혔다 펴짐의 왕복동 기계적 운동에 의해 로프의 연신율에 비례하여 비일률적으로 늘어나게 된다.

이로 인해 상대적으로 작게 늘어난 로프는 많이 늘어난 로프보다 하중이 과중하게 되고, 하중이 과중한 로프는 상대적으로 마찰이 많을 수 밖에 없고 우측 그림에서와 같이 구동시브의 홈 직경 차가 발생 하게 된다.

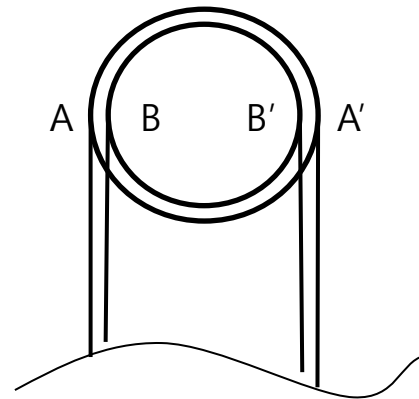
구동시브의 직경의 차이는 원주율 차가 발생하고, 구동시브의 회전 구동시 이송차가 생겨 로프 상호간 잦은 로프 슬립이 발생하게 된다.



도르래 직경 5 > 1 > 3 > 4 > 2



- 1 단계:구조적신율=> 사용 초기 로프를 자주 재 조정해야 함
- 2 단계:탄성 신율=> 안정적인 적응 단계 연신이 조금씩 상승
- 3 단계:영구 신장=> 마찰,마모로 열화심화 단계로 연신이 급격히 일어남 교체 요함.



시브와 로프의 편 마모 진행추이

그림에서 보면 A-A' 홈은 로프의 운동량과 일치하나 B-B' 홈은 로프의 운동량보다 작아서 그 차이 만큼 슬립이 발생한다

## 로프의 장력 불균형이 어떤 문제를 야기 시키는가?

1. 로프의 마모와 시브(권상 도르래)의 편 마모를 가중시켜 수명을 단축 시킵니다.
2. 승강기에 이상 진동이 발생합니다.
3. 로프가 시브(권상 도르래)에서 간헐적 슬립이 발생 되어 때론 **간헐적 추락**이 일어 납니다.
4. 관성저항이 약해져서 카(car)가 각층의 정 위치에 정차 하지 일어나며, 이 때문에 **문이 열리지 않는** 일이 발생 합니다.
5. 사고 난 승강기는 정밀검사 및 수시검사를 받아야 하므로 **비용 문제**가 발생합니다.

## 장력 자동 조절기는 언제 필요한 가?

### ◆ 구조적 연신 즉 로프의 연신율에 의한 로프간 인장력 차이 발생

- ⇒ 설치 초기에 급격히 발생 할 때.
- ⇒ 일년 이내 평균 500~600mm의 연신율로 로프가 비 일율 적으로 늘어 날때.
- ⇒ 로프의 교체 초기에는 “**로프의 장력**”을 심도 있게 조절해 주지만 **실시간 자동**으로 조절해 주지 않는 이상, 불균형은 다음 조절 때 까지 로프의 연신률(늘어 짐)로 인한 “**로프의 장력의 불균형**”은 계속될 수 밖에 없다.

### ◆ 시브의 편마모가 이미 진행된 상태 일 때.

- ⇒ 설치 초기 단계에서부터 장력 불균형으로 이미 야기된, 구동 시브의 편 마모는 원주율 차이로 원주가 상대적으로 큰 시브 홈에 걸쳐진 로프가, 원주가 작은 홈에 걸쳐진 로프보다 상대적으로 더 빠르게 이송되려는 경향이 발생 하게 되고, 이의 결과는 로프간 슬립이 계속 발생 하게 되어 로프와 시브의 마모를 가중시킴.



# 구조적 요인으로 인한 로프슬립의 원인 !

## 첫번째 => 시브의 편마모로 인한 로프슬립

각 로프의 장력 불균형은 시브에 편마모가 발생되고 이것은 시브홈의 원주율(또는 지름)차이를 발생시켜 결과적으로 시브의 회전 구동시 로프의 이송량 차이를 발생시켜 로프간 슬립이 발생.

문제

- ⇒ 종진동 유발, 로프간 슬립, 시브와 마찰심화
- ⇒ 로프의 열화 진행 가속화
- ⇒ 로프 소선의 경화로 연선의 급속한 변화

대안

로프가 균등한 장력을 받고 있도록 해야 한다.

## 두번째 => 카와 균형추간 무게 차로 인한 슬립

Car(승강기)와 balance weight(균형추) 설계시 카에 정격정원의 50%정 원 기준으로 설계된다.  
(즉 빈카 일 때 균형추가 무겁게 되고 정원이 찼을 때 카 쪽이 무겁게 됨)

이때, 승강기 카측과 균형추측 사이 하중의 편차가 발생되어도 로프의 긴 슬립이 방지 되고 있는 것은 카와 균형추의 무게 편차를 시브와 로프사이 마찰에 의해 유지 지탱 되면서 슬립이 방지 된다.

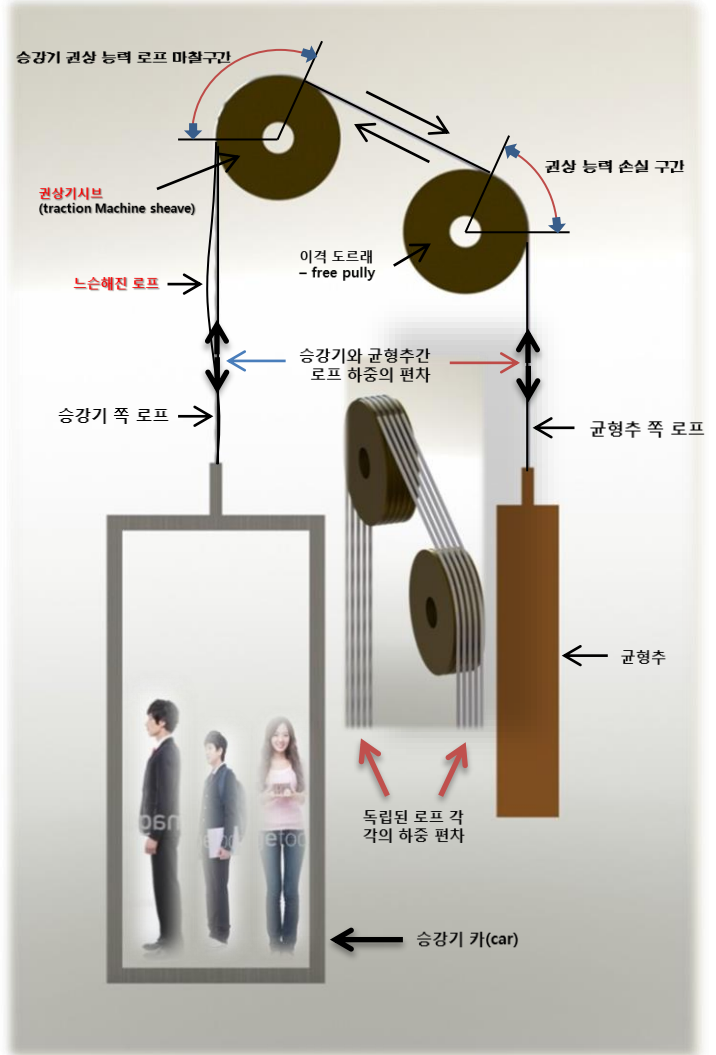
그러나 시브에서 로프 각각의 장력이 달라 로프 외가닥에 하중이 편중되어 작용하게 된다면, 승강기 카와 균형추 사이 편중된 무게 차는 권상기의 권상능력 저하로 이어지고, 권상에 필요한 마찰계수를 잃게 되어 로프가 시브에서 "미끄러져" 승강기가 급상승 또는 추락하게 될 수 있다.

문제

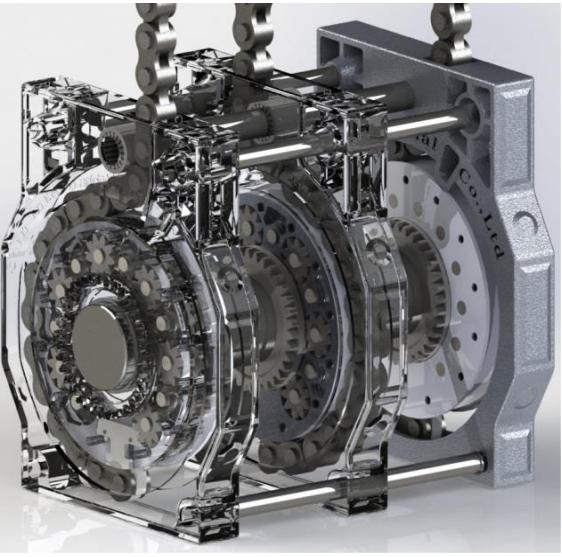
- ⇒ 로프슬립에 의한 간헐적 추락,
- ⇒ 승강장 정위치 제어불량으로 승강기문의 개폐어려움

대안

로프가 균등한 장력을 받고 있도록 해야 한다.



권상기 : 로프의 이송수단으로 시브를 회전구동시켜 카를 상승 또는 하강시키는 장치



## 세번째 => 로프에 함침된 오일(기름)로 마찰계수 저하로 인한 슬립

와이어로프의 부식을 방지하고 굵혔다 퍼지는 왕복동 기계적인 운동을 부드럽게 해주며, 로프와 시브의 마모를 방지할 목적으로 로프 전용오일을 내심과 외측에 발려져 있어 카와 균형추사이 하중의 편차가 발생할 때 현수된 로프의 마찰계수 낮을경우 권상기의 권상능력 저하뿐 아니라 로프의 미끄러짐의 원인이 된다.

대안

- ⇒ 로프의 수량을 늘려 마찰계수를 높임.
- ⇒ 실시간 자동으로 균등한 장력을 받고 있도록 해줌.

# 승강기시설 **안전관리법**에서 설치를 의무화한 “와이어로프 장력 자동 균등화 장치”

## **안전행정부 고시 제2014-28호**

「승강기시설 안전관리법」 제13조 및 동법 시행령 제14조의2 등에 따라 승강기 검사기준(행정안전부 고시 제2012-14호, 2012. 3. 14.)

2014년7월1일 안전행정부 장관

### 9.5 로프와 로프 사이 또는 체인과 체인 사이의 하중 분산

9.5.1 로프 또는 체인의 끝부분에는 현수로프 또는 체인의 장력을 자동으로 균등하게 하는 장치가 있어야 한다.

9.5.1.1 스프라켓에 연결하는 체인의 경우, 카에 고정된 끝부분뿐만 아니라 평형추에 고정된 끝부분에도 장력을 자동으로 균등하게 하는 장치가 있어야 한다.

상기와 같이 안전행정부는 법률로

승강기 로프의 장력 조절수단을 법률로 강제 하고 있다.

승강기의 공학적 구조는

물리적이고, 역학적인 구조로 디자인되고,

설계 됨에 따라

전문지식 없이는 접근하기란 쉽지가 않고,

따라서, 와이어로프의 장력 자동 균등화장치의

설치 필요를 인식 하는데

다소 어려움이 따를 수 있다.

하지만 덜컥 거리는 승강기를

아무런 의심 없이 타고 다닌다는 것은

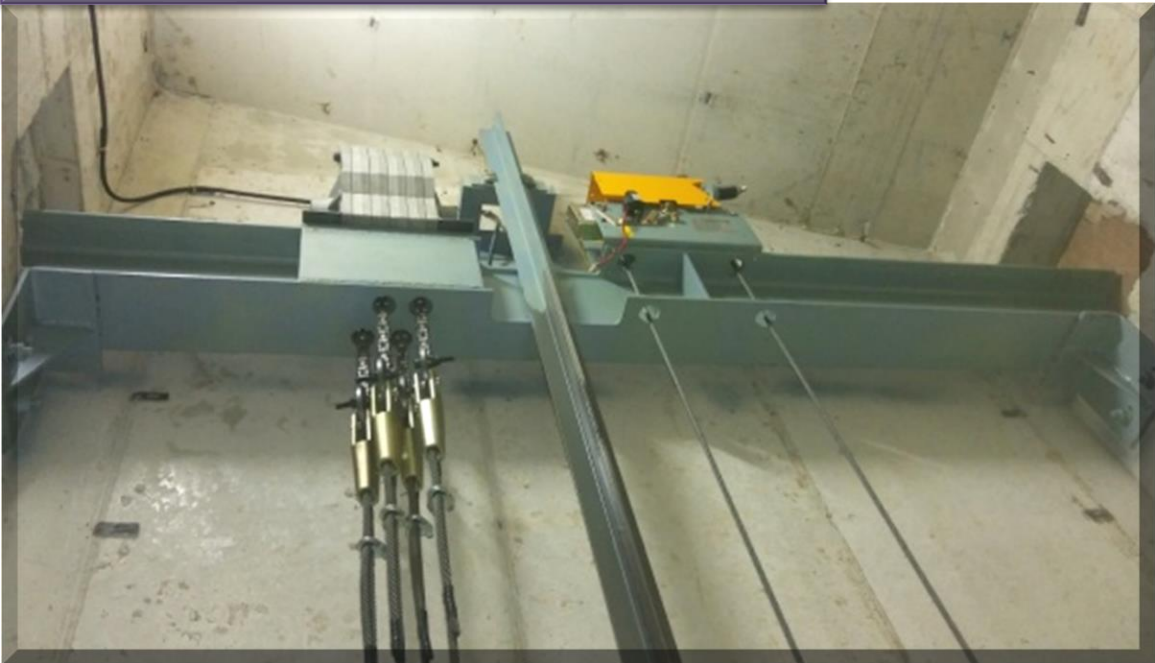
내 가족의 안전에 안일하게 대처하는

도덕적인 문제이다.



## 승강기 와이어로프 장력 자동 균등화 장치의 현장 설치 예

경남 양산시 신기동 소소빌딩 2:1로프식 4본

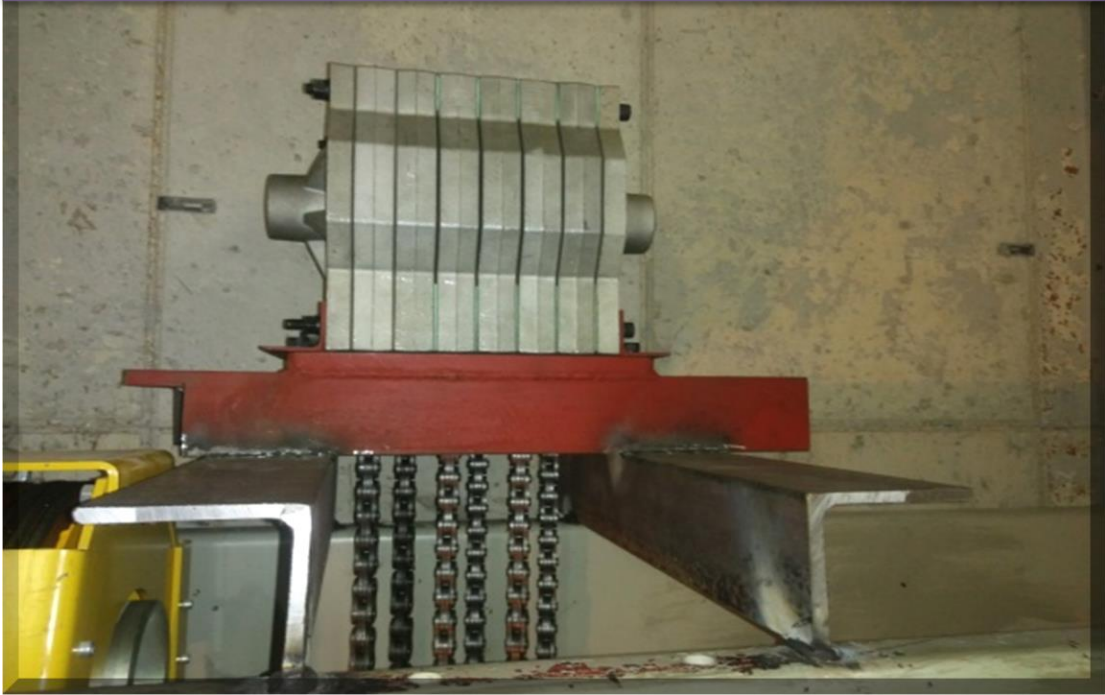


경남 김해시 삼문동 아쿠아빌딩 1:1로프식 5본



## 승강기 와이어로프 장력 자동 균등화 장치의 현장 설치 예

경남 진주시 초장동 하나빌딩 2:1로프식 6분



경남 진해시 자은동 자은프라자아파트 2:1로프식 5분





# 승강기 와이어로프 장력 자동 균등화 장치의 현장 설치 예

경남 창원시 봉곡동 스카이빌딩 2:1로프식 5본



경남 창원시 봉곡동 스카이빌딩 2:1로프식 5본



승강기 로프 장력 자동 균등화 장치만큼 로프에 있어 매우 중요한 요소가 있다.

# 분할 독립 로프풀리

승강기의 변천과정은 승강기의 승차감과 승강기의 안전을 확보 하는 쪽으로 계속 발전되고 있는데 그중에 단념 눈에 띄게 변화되는 현상은 바로 1:1로프식에서 2:1로프식으로의 변화이다.

그런데 2:1로프 방식은 1:1로프식과 달리 로프의 장력을 조절할 수 없는 불가역적인 구간이 발생한다는 것이다.

이때문에 1:1로프식의 단점을 보완하고자 개발된 2:1로프식에서 1:1로프식에서 발생하지 않았던 로프파단과 같은 새로운 문제가 발생하게 되었다.

이를 방지 하기 위해 고안된 것인 “분할 독립 로프풀리”이다

2:1로프식에서 카상부 그리고 웨이트 상부에 설치되어 사용되고 있는 “매달림 로프풀리”는 반듯이 독립식 로프풀리 방식이어야 한다.

## 개요

매달림 로프풀리에 각각의 로프가 감겨진 상태에서 각 로프의 인장 변화량에 따라 그 인장 변화량만큼 각 로프의 움직임이 자유롭게 이루어질 수 있도록 각각의 로프풀리 홈이 독립되게 제작되어 개별적으로 회전 가능하게 구비되는 다수 개의 분할 로프풀리이며, 엘리베이터용 2:1 로프 체결방식에 적용되는 “매달림 로프풀리”로서 “분할 독립 로프풀리”라 한다.

# 1 : 1 로프식에서 2 : 1 로프식으로의 변화

승강기의 변천과정은 승강기의 승차감과 승강기의 안전을 확보 하는 쪽으로 계속 발전되고 있다. 그중에 단념 눈에 뛰게 변화되는 현상은 바로 1:1로프식에서 2:1로프식으로 의 변화이다.

1:1로프식이란 : 로프의 한쪽 끝단 부가 카 상부에 그리고 다른 한쪽 끝 단부는 균형추 상부에 직접 설치 된다.

## 로프 연결구도

카 상부 로프 고정



구동 시브 로프 걸  
쳐짐



카운터 균형추 상  
부 로프고정

2:1로프식이란 : 로프의 한쪽 끝단부가 건물의 상측 고정대(비임)에 고정 되고 다른 한쪽 끝단부 역시 같은 고정대(비임)에 설치된다.

## 로프 연결구도

건물상부 철골  
비임 로프고정



카 매달림 풀리  
로프 걸쳐짐



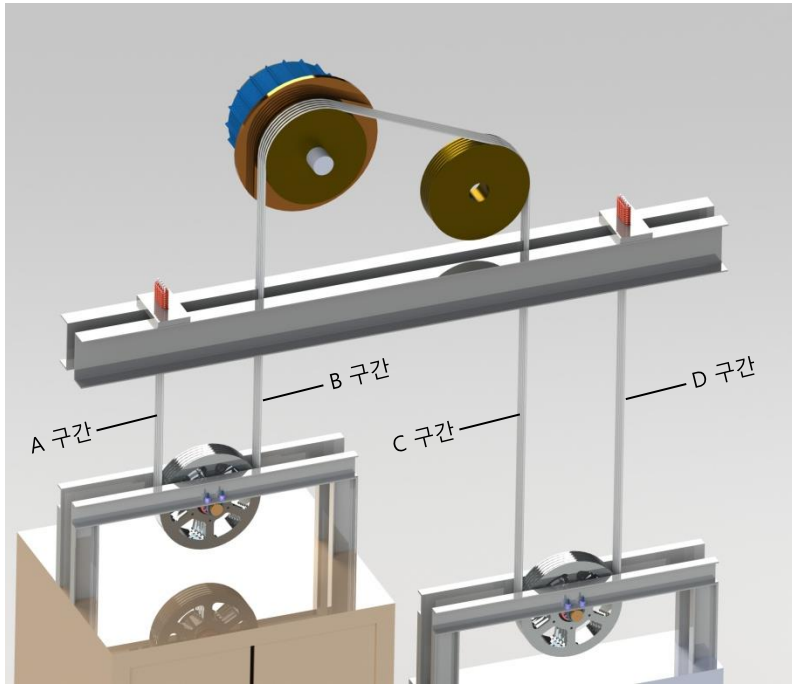
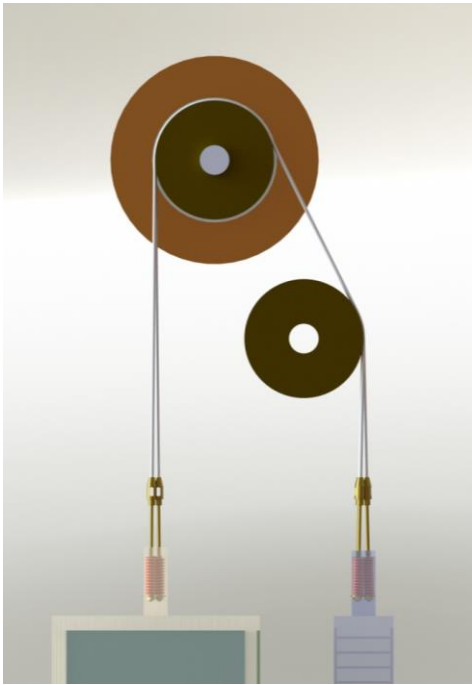
구동시브 로  
프 걸쳐짐



균형추 매달림 풀  
리 로프 걸쳐짐



건물상부 철골비임  
로프 걸쳐짐

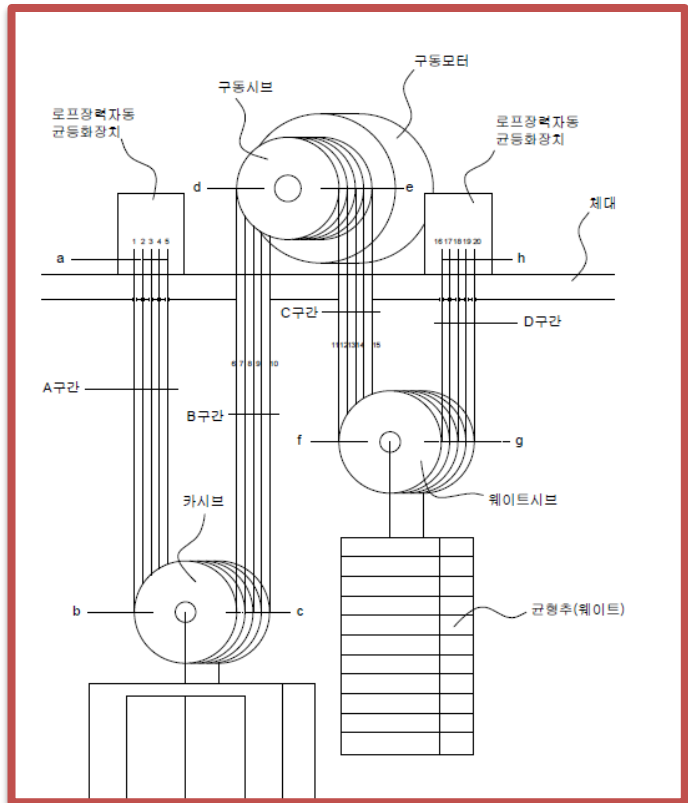


A구간과 D구간은 로프 장력 자동균등화 장치로 장력을 조절 할 수 있는 구간.

B구간과 C구간은 카시브 또는 웨이트 시브에 로프가 감혀서 장력을 조절해 줄 수 없는 구간.

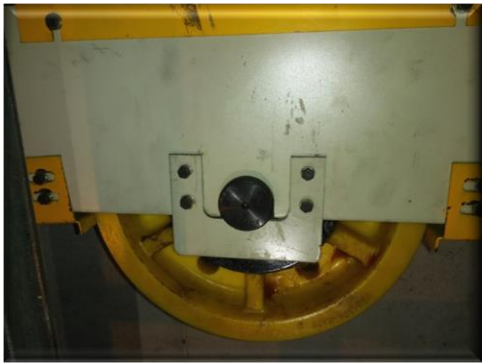
구동시브의 편마모로 인한 로프 이송차가 발생했을 때 B구간의 로프와 C구간의 로프가 파단이 일어 날 수 있는 구간.

따라서 B구간과 C구간을 장력을 조절 할 수 없는 불가역적인 구간임.



# 일체형 시브에서 → 분할형 시브로 교체

균형추 쪽 "분할 독립 로프폴리" 설치 예(L타입)



승강기 카 상부 쪽 "분할 독립 로프폴리" 설치 예(L타입)



# 분할 독립 로프풀리의 필요

## 안정적인 승차감

“분할 독립 로프풀리”는 매달림 시브에 각각의 로프가 감겨진 상태에서 각 로프의 인장 변화량에 따라 그 인장 변화량만큼 각 로프의 움직임이 자유롭게 이루어질 수 있도록 함으로써, 엘리베이터용 2:1 로프 체결방식에서의 로프가 파단되는 것을 방지할 수 있을 뿐만 아니라 카를 안정적으로 승강시킴은 물론 와이어로프의 오랜 수명 기간을 확보할 수 있는 효과를 가진다.

## 경제적 절감

로프 파단에 따른 교체 비용을 현저하게 절감하여 경제성도 우수한 부수적인 효과도 가진다.

## 장치의 필요

2:1로프식 모든 승강기는 로프의 장력을 조절해 줄 수 없는 구간이 반듯이 발생하게 되며 이 구간을 불가역적인 구간으로 볼 수 있으며, 그의 모든 2:1로프식 승강기가 가지고 있는 문제이다 이러한 문제로 인해 생기는 진동은 장력 조절로서 해결이 불가능하다.

따라서 불가역적인 구간을 “분할 독립 로프 풀리”를 사용 하여, 각각의 로프 풀리가 자유롭게 움직이게 해주어 구동 시브에서 로프의 이송 차가 발생 하더라도 다수의 편제로 이루어진 각각의 독립 시브가 자유롭게 움직여서 불가역적인 구간을 해소 함으로 장력 자동균등화 조절 장치 등으로 조절이 가능해진다.

## 유지보수의 효율성

### 유지보수의 효율성

유지보수의 기술성 및 업무능력을 평가 받게 하는 승강기 카의 진동에 대한 오해를 해소 할 수 있을 뿐 아니라 유지보수업체의 업무 효율성을 기대 할 수 있게 해준다.

# 승강기 로프장력 불균형으로 인해 발생하는 사고사례

위험한 엘리베이터, 소비자 리포트 E176 161216

매년 엘리베이터 사고가 1만 건 이상 발생하는데  
신축아파트에서도 생명을 위협하는 사고가 발생한다고 합니다.

이런 사고가 발생하는 이유는  
결론적으로 엘리베이터 관련 규정이 느슨하고

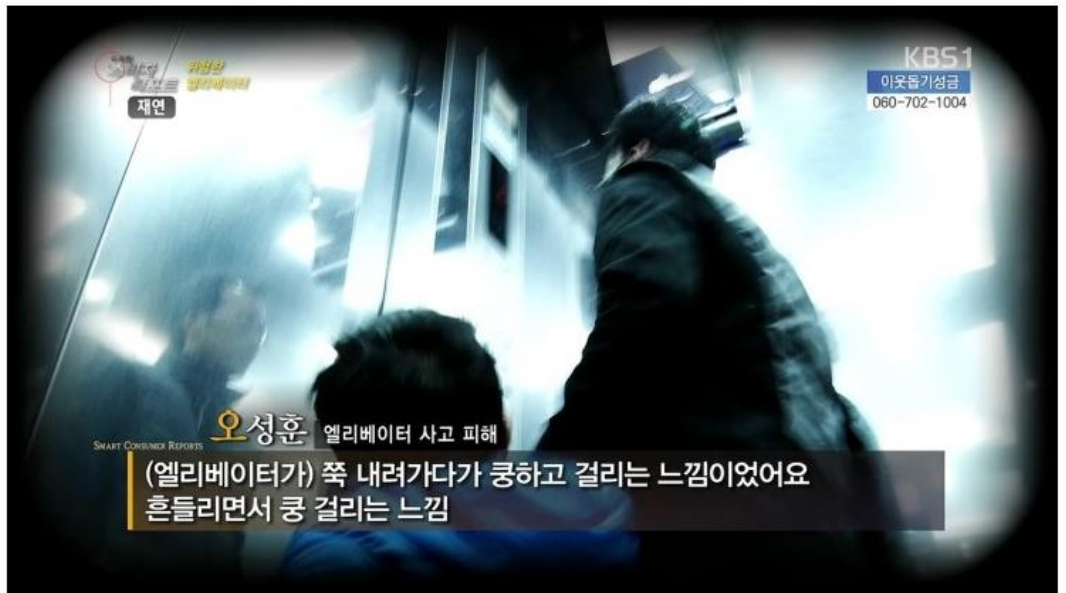
관리 업체들의 저가 경쟁으로 1원으로 수주하는 경우도 있어서  
관리할 엘리베이터 수가 직원수 대비 너무 많아 관리가 제대로 안된다고네요.



첫 번째 사고 사례

2015년 5월부터 입주를 시작한 아파트

엘리베이터에 15분 동안 갇히는 사고 등 다수 발생



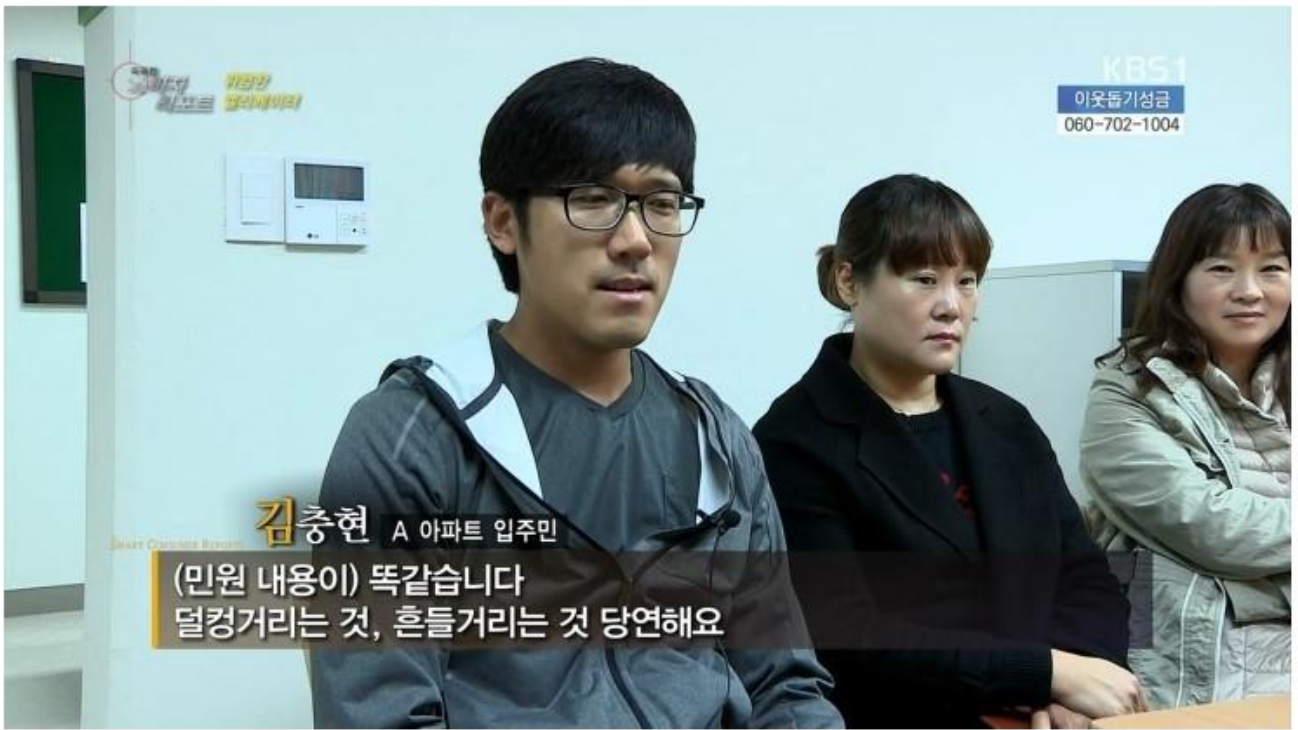






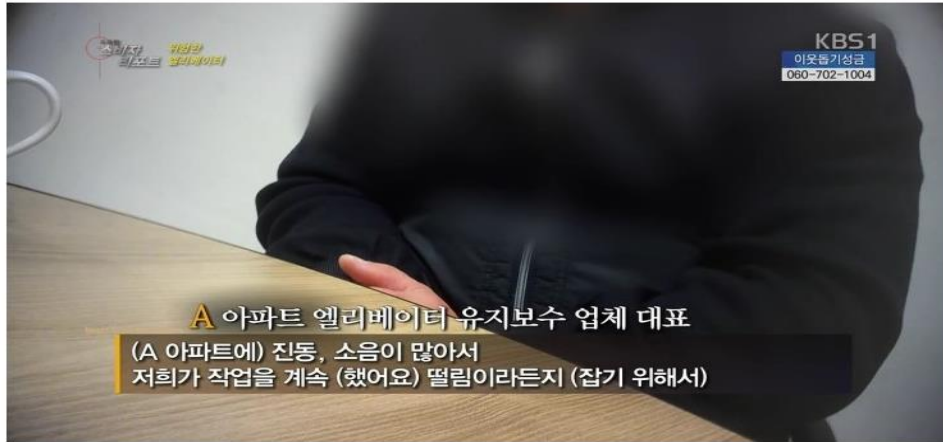
엘리베이터 사고 유형 조사



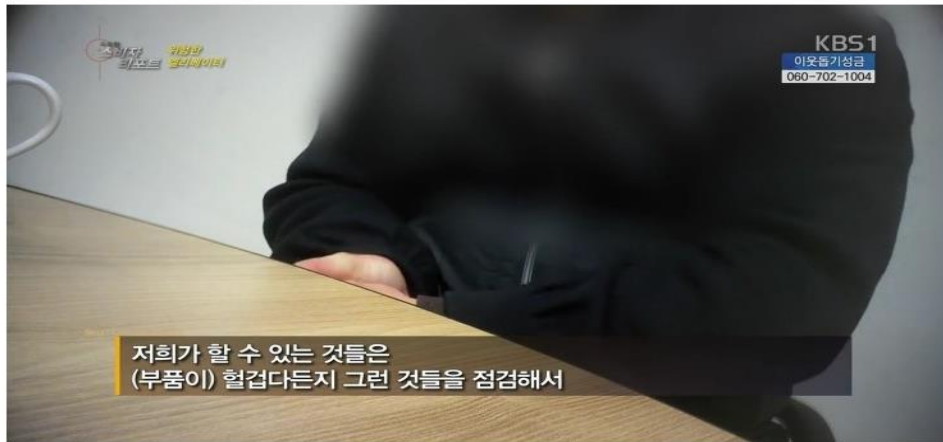


불만이 많아지자 임시 방편으로 흔들림을 줄이기 위해  
엘리베이터 상부에 쇠덩이를 올려놓음.

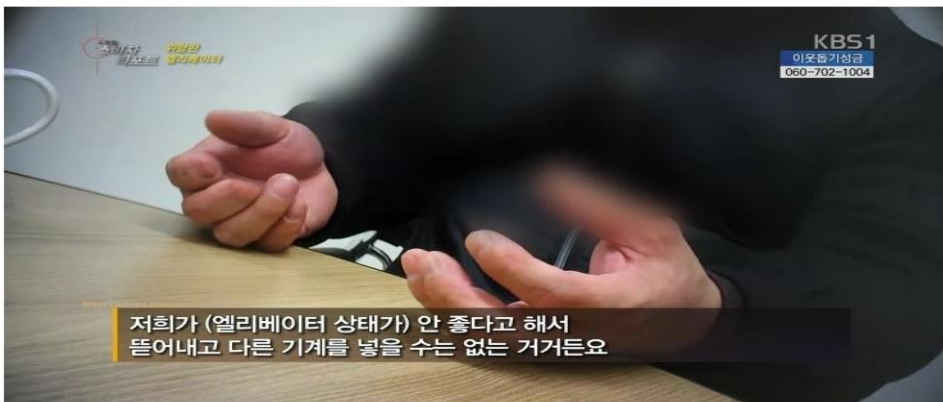




아파트 엘리베이터 유지보수업체대표  
아파트에 진동 소음이 많아서 저희가  
작업을 계속(했어요)떨림이라든지(잡기  
위해서)



저희가 할 수 있는 것들은  
(부품이)헐겁다든지 그런 것들을 점검해  
서

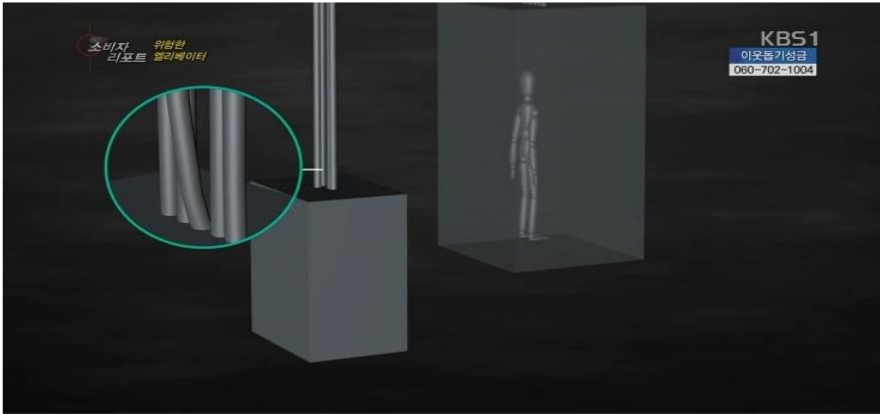




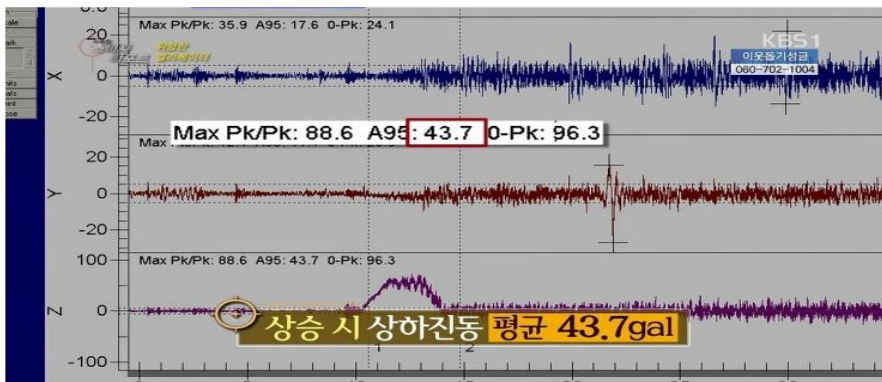
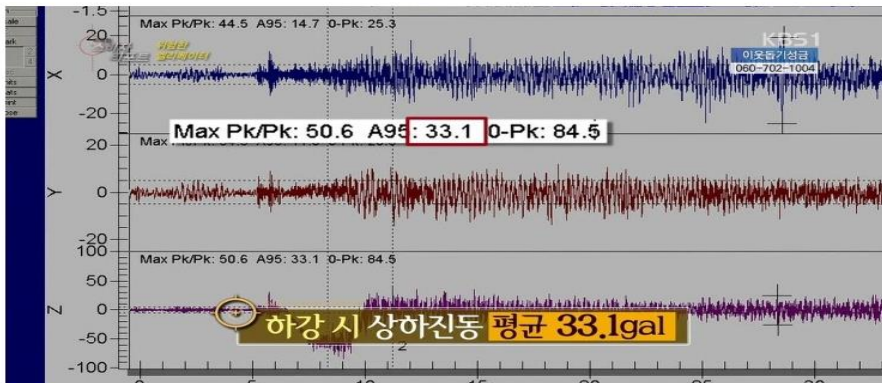
진동 원인으로 보이는 로프(총 5 개)를 점검하는데  
로프를 손으로 눌러보면서 5 개가 각기 다른 힘을 받고 있다는 것을 확인



로프가 각각 같은 힘을 받아야 하지만 다른 경우 엘리베이터가 흔들리게 됨



진동의 평균 수치는 일반적으로 15 gal인데 이 아파트의 엘리베이터는 두 배가 넘네요.



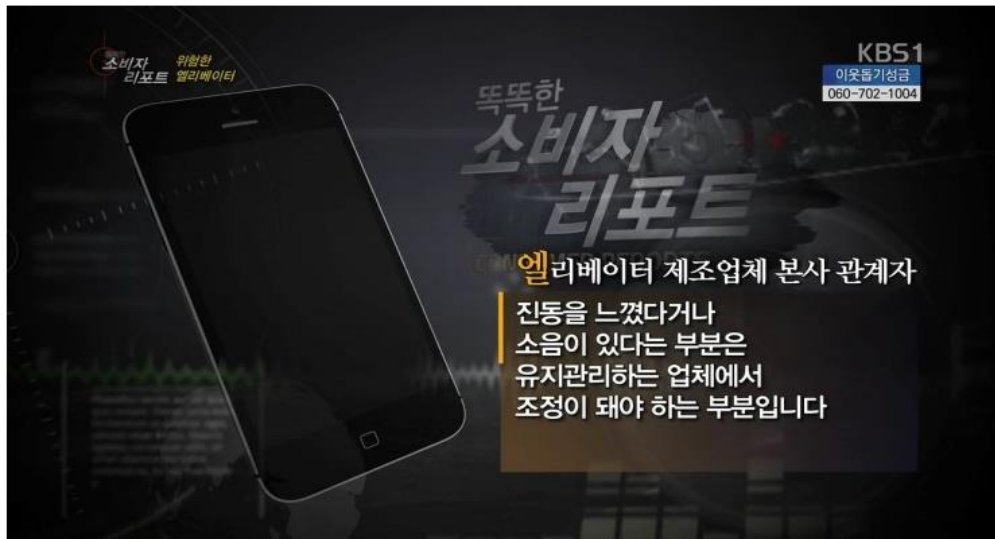
엘리베이터 협회 기술위원장 박응구씨 설명  
진동이 커지면 어지러움도 느낄 수 있다고







설치가 끝났으니 자신의 문제가 아닌 유지보수 업체의 문제라는  
그네식 답변,



승강기안전공단 차장 김승룡씨 설명  
지금까지는 문제는 어쩔 수 없고, 내년부터 새로운 기준이 적용될 것이라라는 답변



2015년 엘리베이터 사상사고는 61 건,  
그중 23 건이 15 년 이상된 엘리베이터에서 발생.

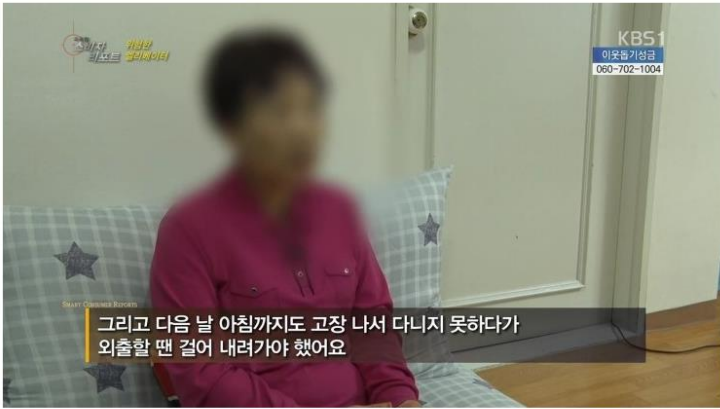
두 번째 사고 사례

지은지 30년 이상된 복도식 아파트, 170 세대 이용.

엘리베이터가 스스로 14층까지 솟구치는 돌발 사고 발생  
그 후 엘리베이터 타는 사람들은 손잡이를 꼭 잡고 있음







KBS1  
이웃돕기성금  
060-702-1004

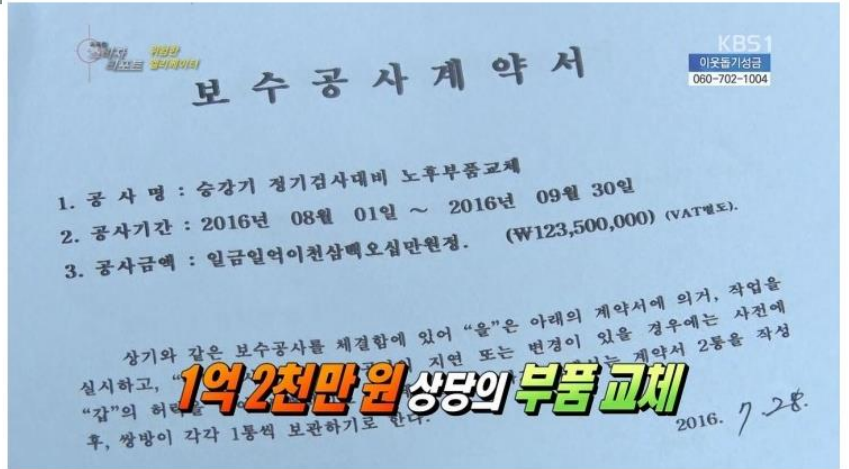
그리고 다음 날 아침까지도 고장 나서 다니지 못하다가  
외출할 땐 걸어 내려가야 했어요



KBS1  
이웃돕기성금  
060-702-1004

집에 오니까 엘리베이터가 작동된다고 해서  
타고 올라오다가 그런 사고가 벌어진 거예요

얼마전 1억 2천 만원을 들여 노후부품을 교체했는데  
이후부터 엘리베이터 사고 발생



KBS1  
이웃돕기성금  
060-702-1004

구미숙 B 아파트 입주민 대표

유지보수 업체에서는 계속 변명을 하고 있어요  
엘리베이터의 노후화가 원인이라고만 하는 거죠

이 엘리베이터에서 두 번 사고를 당한 피해자는 엘리베이터를 타지 않고 계단을 이용한다고 하는데



KBS1  
이웃돕기성금  
060-702-1004

# 엘리베이터 사고를 두 번이나 경험한 사례자



KBS1  
이웃돕기성금  
060-702-1004

**김미연 (가명)** 엘리베이터 사고 피해  
저에게는 공포의 시간이었어요 무서웠어요  
TV에서만 보고 들던 그런 것이 나에게도 일어나는구나



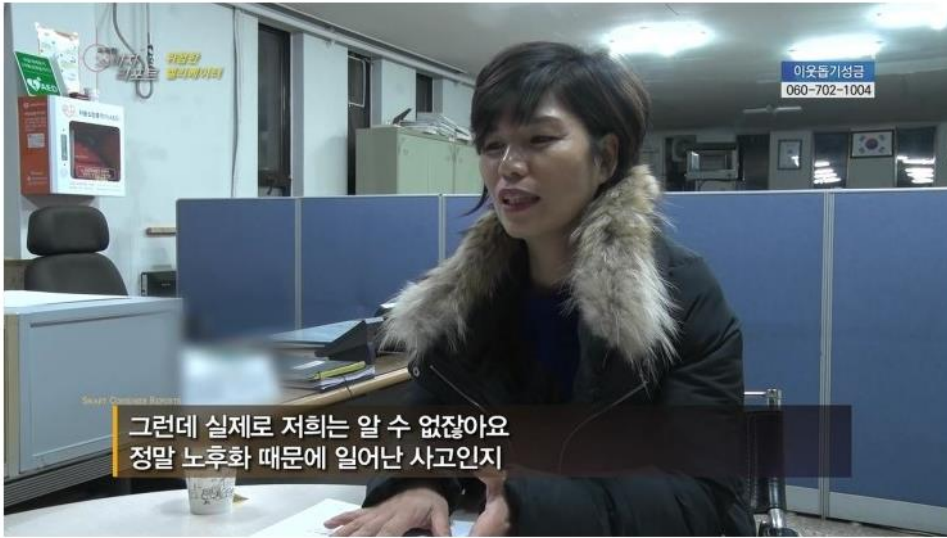
KBS1  
이웃돕기성금  
060-702-1004

순간 '이러다가 죽을 수도 있겠다' 생각이 들었어요



KBS1  
이웃돕기성금  
060-702-1004

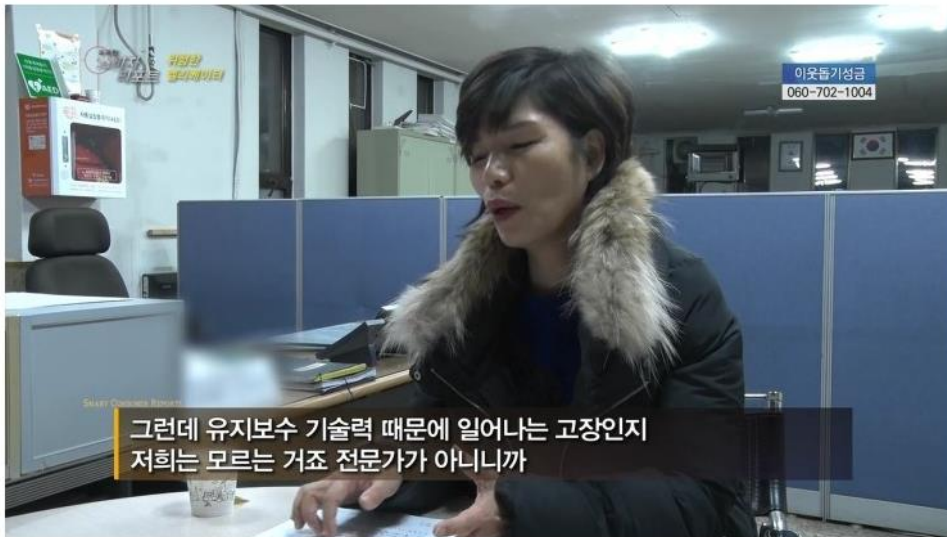
**김미연 (가명)** 엘리베이터 사고 피해  
낮에 고장 나고 (유지보수 업체 직원이) 와서 고쳤는데  
밤에 또 고장 나서 못 썼었어요



그런데 실제로 저희는 알 수 없잖아요  
정말 노후화 때문에 일어난 사고인지



어느 정도 (노후화가) 영향은 많이 있겠죠



그런데 유지보수 기술력 때문에 일어나는 고장인지  
저희는 모르는 거죠 전문가가 아니니까

전문가들에게 엘리베이터 돌발 사고 영상을 보여줌







이웃돕기성금  
060-702-1004

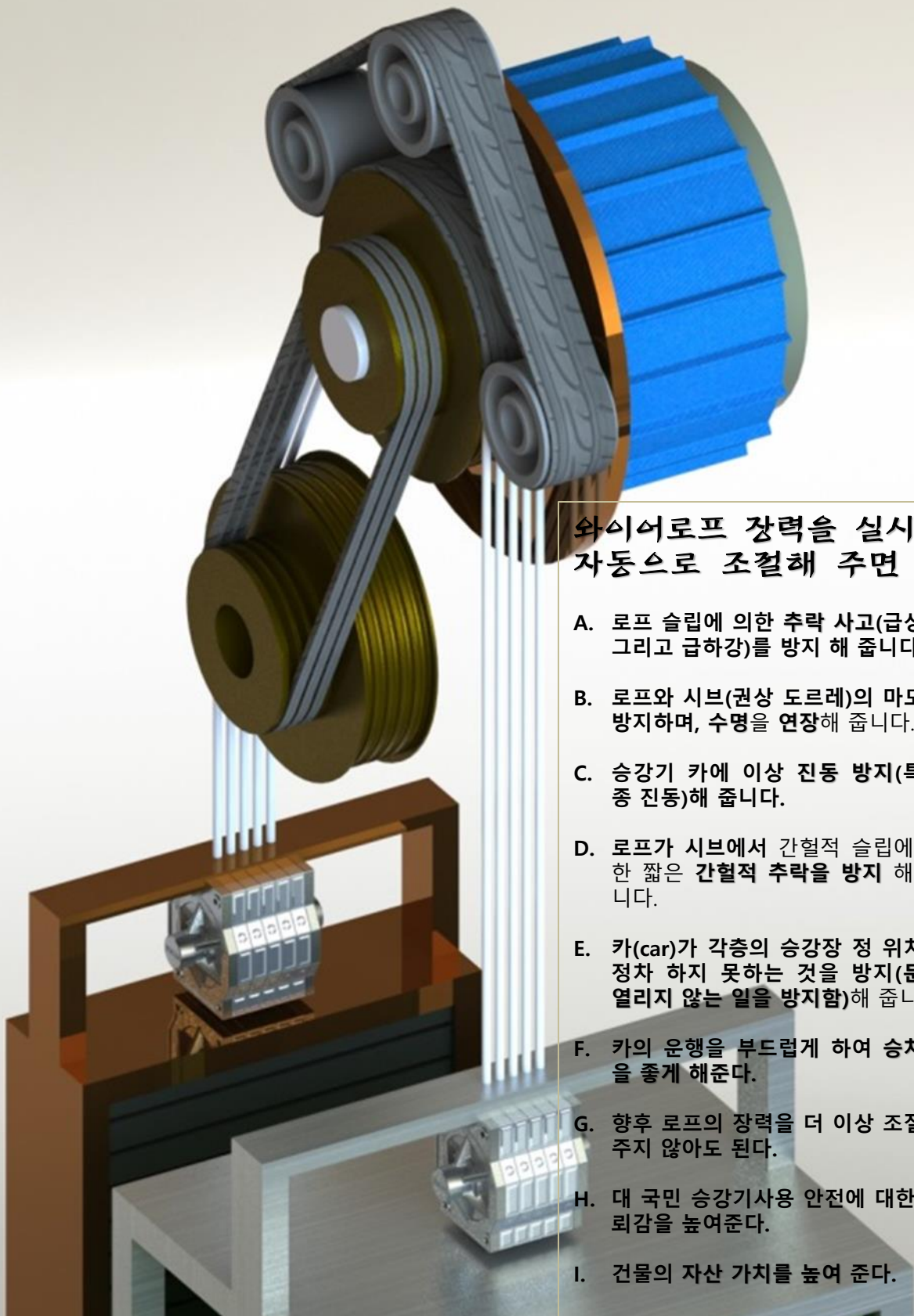
Smart Contents Program  
그런데 그게 아니라  
운행에는 문제없고 안전에도 문제가 없다고 이야기했어요

잠시 후 8시 25분 일일연속극 <빛나라 은수>

이웃돕기성금  
060-702-1004

Smart Contents Program  
그리고 (엘리베이터가) 노후화돼서 그렇다고만  
자꾸 설명했어요

잠시 후 8시 25분 일일연속극 <빛나라 은수>



## 와이어로프 장력을 실시간 자동으로 조절해 주면 !!

- A. 로프 슬립에 의한 추락 사고(급상승 그리고 급하강)를 방지 해 줍니다.
- B. 로프와 시브(권상 도르레)의 마모를 방지하며, 수명을 연장해 줍니다.
- C. 승강기 카에 이상 진동 방지(특히 중 진동)해 줍니다.
- D. 로프가 시브에서 간헐적 슬립에 의한 짧은 간헐적 추락을 방지 해 줍니다.
- E. 카(car)가 각층의 승강장 정 위치에 정차 하지 못하는 것을 방지(문이 열리지 않는 일을 방지함)해 줍니다.
- F. 카의 운동을 부드럽게 하여 승차감을 좋게 해준다.
- G. 향후 로프의 장력을 더 이상 조절해 주지 않아도 된다.
- H. 대 국민 승강기사용 안전에 대한 신뢰감을 높여준다.
- I. 건물의 자산 가치를 높여 준다.