

승강기 부품의 내구연한에 관한 연구

A study on persisting period of elevator components

*#김봉찬¹, 최경현¹,

*#Bong-Chan Kim(bckim@kesi.or.kr)¹, Kyung-Hyun Choi¹

¹ 제주대학교 메카트로닉스공학과

Key words : Elevator, Wire Rope, fatigue test, Electromagnetic contactor, counter

1. 서론

2009년 현재 우리나라에 설치되어 가동중인 승강기의 대수는 약 404,220여대 이다. 승강기 시장규모는 세계3위, 누적대수로는 세계 8위이며 신규설치대수도 꾸준히 늘어나고 있어 승강기 산업에서는 선진국 대열에 나란히 하고 있다. 하지만 현재 우리나라에서는 승강기 부품의 내구연한 및 교체 시기에 대해 정확한 기준이 마련되지 않아 승강기 예방정비를 하는것이 현실적으로 매우 어려운 실정이다. 부품 교체 시기는 유지보수업체의 자체 규정에 맡겨두고 있어 적절한 시점에서의 부품 교체가 이루어지지 않고 있다. 이로인해 조기 교체로 인한 불필요한 비용이 발생하거나, 교체 시기를 놓쳐 승강기 사고가 발생하기도 한다. 승강기 선진국가에서 도입한 승강기 부품 내구연한은 사용연수로 기준을 정하여 건물용도나 층수가 다른 여러 현장에 동일하게 적용할 수는데 문제가 발생한다. 따라서 부품의 내구연한을 승강기 운행횟수나 주행거리로 정의하고 실제 승강기의 운행횟수를 카운터하여 이를 교체주기로 정의하면 정확한 예방정비를 할수 있을 것이다. 본 연구의 목적은 실제 마모상태를 시각적으로 확인이 불가능한 부품(와이어로프, 전자접촉기)에 대해 최대 사용횟수를 연구하고 실험 모델을 통하여 교체주기를 정의하여 정확한 예방정비를 시행하는데 있다.

2. 와이어로프의 교체 주기 연구

2.1 와이어로프

일반적으로 사용되는 로프의 형상은 심강(core) 주위를 소선들의 꼬임으로 이루어진 스트랜드(strand)가 둘러싸고 있는 형상이다. 국내 승강기에 가장 많이 사용되는 주로프의 구조는 8xSi(19)형이며, E종과 A종으로 구분된다. E종의 인장강도는 135kgf/mm이고, A종의 인장강도는 165kgf/mm이다.

2.2 피로굴곡시험을 통한 수명 예측식

$$N=1.32 \times 1.11^{sf} \times 1.05^{D/d} \times 10^5 \text{ ----- 식(1)}$$

여기서, sf : 로프 안전율

D/d : 시브직경/로프의 직경

식(1)을 근거로 하여 산출된 로프의 수명은 다음과 같다.

Table 1 사양에 따른 파단까지의 굴곡횟수

모델명	승강기 사양	설계안 전율(sf)	직경비			파단까지 굴곡횟수
			시브직경	로프직경	D/d	
A사	1000kg 90m/min	12 이상	600	12.6	47.6	4,710,000
B사	1000kg 90m/min	12 이상	580	12.84	45.2	4,190,000
C사	1000kg 90m/min	10 이상	600	12.6	47.6	3,823,000

로프의 안전율, 로프직경, 시브직경 등의 현장특성에 따라 와이어로프의 파단까지의 굴곡횟수를 판단할 수 있다.

2.3 피로가속 수명시험기를 이용한 수명 예측

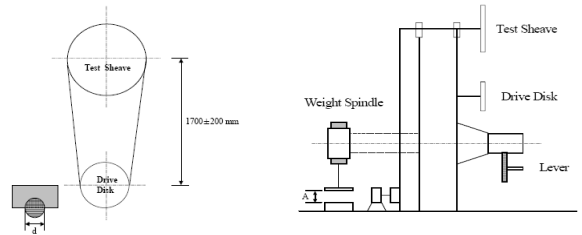


Fig. 1 와이어로프 수명시험기 Fig. 2 수명시험기의 로프 취부 형태

그림과 같이 실제 와이어로프를 시험기에 걸어 파단 측정 실험을 할 수 있다. 실제 Test Sheave의 지름과 Load를 변형시키며 실험을 하여 현장 특성에 따라 데이터를 얻을 수 있다.

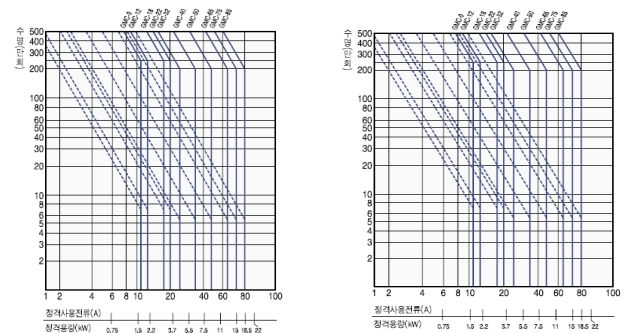
이와 같은 방정식과 실험으로 와이어로프의 파단까지의 굴곡횟수를 파악할 수 있다. 승강기 1회 운행시 와이어로프가 주도르래에 걸쳐 있어 1회 굴곡이 발생하기 때문에 승강기 운행횟수를 이용하여 와이어로프 파단까지의 시점을 예측할 수 있다.[2]

3. 전자접촉기의 교체 주기 연구

3.1 전자접촉기

전자접촉기란 전자석의 여자에 의해 폐로하고, 소자에 의해 개로하는 접촉자접점을 갖고, 엘리베이터의 교류전동기 전원(U,V,W)을 개폐하거나 엘리베이터의 동력입력 전원(R,S,T)을 개폐하는데 사용한다. 또한 브레이크 등에도 사용한다. 접촉자(접점)의 성능 면에서 평가하면, 통전부의 주울 열과 차단 시에 발생하는 아크열에 의해 통전부의 온도가 상승하게 되어 접점 마모되는 전기적 요인이 문제가 된다.[3]

3.2 전자접촉기의 수명 예측 그래프



3Ø AC 200~220V 3Ø AC 380~440V
Fig. 3 전자접촉기 수명 예측 그래프

Fig. 3은 L사의 모델에 따른 사용 전압별, 급별 및 용량에 따른 수명그래프 중 하나이다. 세로축은 수명(만회)이며 가로축은 정격사용전류(A)이다. 예를 들어 가로축 20A의 실선을 따라 올라가면 250만회 수명에서 그래프가 꺾인다 이 지점이 개폐수명을 나타낸다. 이 그래프를 이용하여 사용하고 있는 사용 중인 전자접촉기 수명을 파악할 수 있고, 이를 이용하여 정확한 교체주기를 선정, 예방정비를 할 수 있다.[5]

4. 승강기 운행횟수 측정에 관한 실험 모델

Fig. 4는 승강기 운행횟수 측정에 필요한 실험 모델이다. 승강기 운행에 필요한 주전원을 투입·차단하는 역할을 하는 주전원 전자접촉기의 전원단자를 이용하여 counter를 설치한다. 주전원 전자접촉기의 ON/OFF 1회 동작시 counter가 1회 동작하여 실제 승강기 운행횟수가 디스플레이 된다.

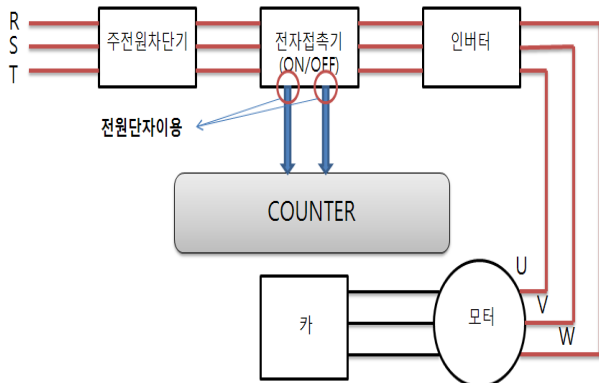


Fig. 4 승강기 운행횟수 측정에 관한 실험 모델

Table 1과 Fig. 3에서 와이어로프와 전자접촉기의 내구연한을 최대 사용 가능 횟수로 정리하였다. 보통 승강기 1회 운행시 와이어로프의 굴곡이 1회 발생하며 전자접촉기의 동작도 1회 발생한다. 전자접촉기의 동작 횟수나 와이어로프의 굴곡횟수는 승강기 운행횟수와 동일하게 된다. 따라서 counter에 표시되는 운행 정보를 이용하여 부품의 교체주기를 정확히 파악할 수 있다. 따라서 부품의 손상이나 파단이 발생하기 전에 부품 교체가 가능하다. 이는 승강기 사고를 미연에 방지하며 조기교체에 따른 불필요한 비용이 발생하지 않는다.

5. 결론

건물용도별 승강기의 하루 운행횟수는 상이하다. 이는 승강기의 부품 마모정도가 건물별로 다르다는 말과 같다. 따라서 부품 교체 주기는 건물 여건에 따라 상이하여 기존과 같이 동일하게 부품 교체 주기를 적용하였을 시 여러 문제점이 발생할 수 있다. 조기 교체에 따른 불필요한 비용 발생과 정확한 내구연한 파악이 안 됨으로 인해 승강기사고가 발생 할 우려가 있다. 따라서 각 부품별 내구연한을 운행연도가 아닌 운행횟수로 연구 및 정의하여 교체 주기를 적용한다면 올바른 예방정비가 가능하리라 본다. 향후 모든 부품의 내구연한을 최대 사용 횟수로 연구 및 정의하여 부품 교체 주기로 삼아 정확한 예방정비가 가능해 질것이다. 이로 인해 안전하고 올바른 승강기 문화를 정착하는데 이바지 할 것이다.

참고문헌

1. 손두익, 박재석, “승객용 엘리베이터 와이어로프의 유효수명 및 교체시기 평가” 승강기 공학회지, 2004
2. 김정우, 지현섭, “승강기용 와이어로프의 Bending 피로시험에 관한 연구” 승강기 공학회지, 51, 2002
3. 산업기술연구원, “승강기 주요부품 내구연한 조사연구” , 72, 2004
4. 김종현, 이근오, “와이어로프의 파단특성에 관한 실험적 연구” 한국안전학회지, 2004
5. LS산전 홈페이지, “http://kr.lsis.biz”