

엘리베이터 와이어로프 장력자동 균등화 장치 성능시험 결과 보고서

2017. 08. 25.

의뢰기관 : (주)세인인터네셔널
시험기관 : (재)중소조선연구원
해양레저장비개발센터

목 차

1. 서론	1
2. 시험 방법	1
2.1 시험 장비	1
2.2 시험편	1
2.3 시험 방법	3
3. 시험 결과	3
3.1 소음 측정	3
3.2 진동 측정	5
3.3 로프 장력 최대 변동비	6
4. 종합 및 고찰	8

그림 목차

<그림 1> 시험편 형상	2
<그림 2> 장치 설치 전·후 사진	2
<그림 3> 소음 측정	4
<그림 4> 진동 측정	5
<그림 5> 장력 측정	7

1. 서론

본 보고서는 엘리베이터 와이어로프 장력자동 균등화 장치의 성능을 평가하기 위하여 소음 측정, 진동 측정 및 로프 장력 최대 변동비를 측정한 결과 보고서로 의뢰자가 제시한 시험 방법에 따라 시험을 실시하였으며, 시험은 A빌딩(경상남도 김해시 삼문동 584-5, 엘리베이터 운행구간: 지하 2층 ~ 지상 5층)에서 진행되었다.

2. 시험 방법

2.1 시험 장비

소음 측정, 진동 측정 및 로프 장력 최대 변동비 측정 시 사용된 시험 장비 및 측정 장비는 [표 1]에 정리하여 나타내었다.

[표 1] 시험 장비 및 측정 장비

장비명	제작사	모델명 (S/N)	측정 범위 [분해능]	교정유효일자
Sound Level Meter (소음 측정기)	SVANTEK	SVAN 953	Sound : (27 ~ 140) dB [0.1 dB]	2018. 02. 08.
FFT Analyzer (진동 및 충격 측정장비)	SIEMENS	SCM202	8 ch [0.1 g]	2018. 07. 21.
LMS Test.Xpress10 (진동 측정 프로그램)	SIEMENS	-	-	-
표준 줄자	KOMELON	11818	길이 : (0 ~ 15) m [1 mm]	2019. 07. 14.
힘 측정기(전기식)	CAS	SBA-5T	하중 : (0 ~ 5 000) kgf [1 kgf]	2018. 07. 17.

2.2 시험편

소음 측정, 진동 측정 및 로프 장력 최대 변동비 측정을 위한 엘리베이터 와이어로프 장력자동 균등화 장치 시험편은 (주)세인인터네셔널에서 제공하였으며, 엘리베이터는 A빌딩에 설치된 엘리베이터를 사용 하였다. 제공된 시험편 형상은 <그림 1>에 나타내었으며, 시험에 사용된 엘리베이터 사양은 [표 2]에 나타내었다. 또한, 엘리베이터 와이어로프 장력자동 균등화 장치의 성능을 평가하기 위하여 장치 설치 전·후에 대하여 소음, 진동 및 로프 장

력을 각각 측정하였으며, 장치 설치 전·후 사진은 <그림 2>에 나타내었다.



<그림 1> 시험편 형상



(a) 설치 전



(b) 설치 후

<그림 2> 장치 설치 전·후 사진

[표 2] 엘리베이터 사양

엘리베이터 속도	60 m/min	
행정거리(Travel)	30 m	
인승	15인승	
로프 본수 및 지름	5본, Dia. 12 mm	
정격용량	AC 380 V, 60 Hz	
모델명	SII(에스아이원)	

2.3 시험 방법

소음 측정, 진동 측정 및 로프 장력 최대 변동비 측정을 수행하기 위한 시험 방법은 하기의 [표 3]과 같다.

[표 3] 시험 방법

시험 항목	시험 방법	시험 규격
소음 측정	<ul style="list-style-type: none"> 실제 엘리베이터에 제품을 설치하여 시험을 진행하는 실증시험으로 소음 측정기를 이용하여 엘리베이터 카 내부의 소음을 측정한다. 소음은 바닥 1 500 mm 높이, 전방 300 mm 이격된 위치에서 측정을 하며, 측정기는 도어 전방으로 설치한다. 이때, 카 내부 Fan은 정지시키도록 한다. 	의뢰자 제시
진동 측정	<ul style="list-style-type: none"> 실제 엘리베이터에 제품을 설치하여 시험을 진행하는 실증시험으로 진동측정기를 이용하여 엘리베이터 카 내부의 진동을 측정한다. 이때, 측정은 카 내부 바닥의 정중앙에서 실시한다. 	
로프 장력 최대 변동비	<ul style="list-style-type: none"> 실제 엘리베이터에 제품을 설치하여 시험을 진행하는 실증시험으로 엘리베이터 와이어로프 각각의 장력을 측정 후 평균값과 최대값 차의 비율을 산출함으로써 로프 장력 최대 변동비를 구한다. <p style="text-align: center;"> $\text{로프 장력 최대 변동비} = [(x_{\max} - X) / X] \times 100$ (여기서, x_{\max}는 측정치의 최대값, X는 측정치의 평균값임.) </p>	

3. 시험 결과

의뢰자가 제시한 시험 방법에 따라 시험을 실시하였으며, 시험 과정 및 결과는 다음과 같다.

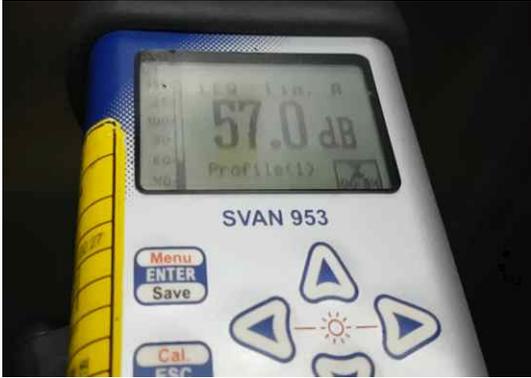
3.1 소음 측정



(a) 측정기 설치위치 확인



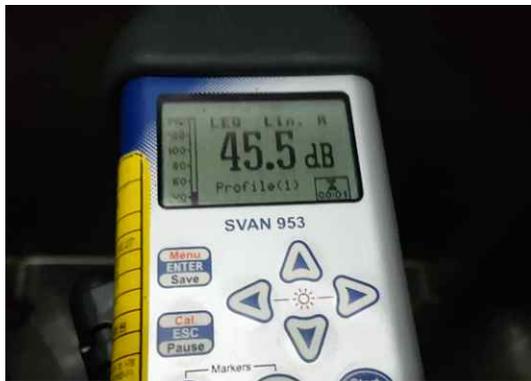
(b) 측정기 설치 완료



(c) 소음 측정(설치 전, Up)



(d) 소음 측정(설치 전, Down)



(e) 소음 측정(설치 후, Up)



(f) 소음 측정(설치 후, Down)

<그림 3> 소음 측정

[표 4] 소음 측정 결과

구 분		소음 측정 결과 (dB)					
		1	2	3	4	5	평 균
설치 전	Up	57.0	57.4	57.1	57.2	57.3	57.2
	Down	60.2	59.9	60.0	59.8	60.1	60.0
설치 후	Up	45.5	45.5	45.4	45.3	45.2	45.4
	Down	48.9	48.7	48.5	48.3	48.1	48.5

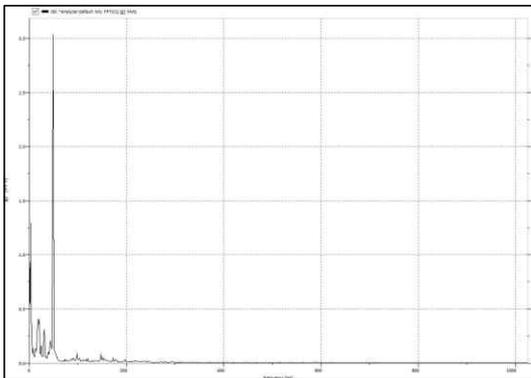
3.2 진동 측정



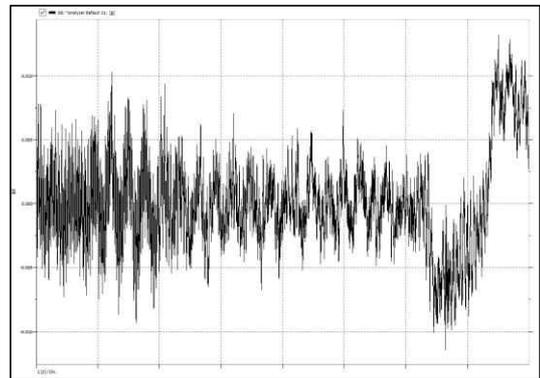
(a) 측정기 설치위치 확인



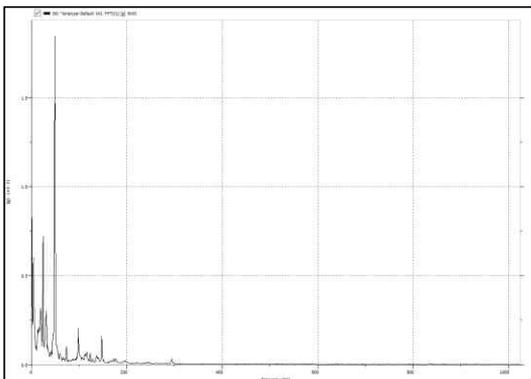
(b) 측정기 설치 완료



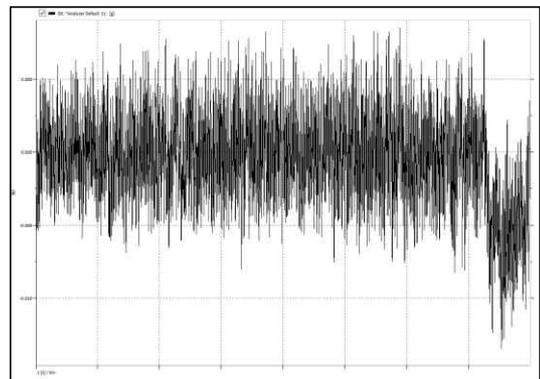
(c) 진동-주파수 곡선(설치 전)



(d) 진동-시간 곡선(설치 전)



(e) 진동-주파수 곡선(설치 후)



(f) 진동-시간 곡선(설치 후)

<그림 4> 진동 측정

[표 5] 진동 측정 결과

구 분		진동 측정 결과 (g)					
		1	2	3	4	5	평 균
설치 전	Up	24.4	23.2	24.6	24.1	22.8	23.8
	Down	31.2	25.3	30.5	28.7	28.6	28.9
설치 후	Up	16.2	16.6	17.0	16.8	16.4	16.6
	Down	18.6	17.6	17.4	18.2	17.8	17.9

※ 진동 측정 결과는 계측된 진동값 중 가장 큰 값을 나타내었음.

3.3 로프 장력 최대 변동비



(a) 장력 측정 준비



(b) Indicator 확인



(c) 장력 측정(설치 전)



(d) 장력 확인(설치 전)



(c) 장력 측정(설치 후)



(d) 장력 확인(설치 후)

<그림 5> 장력 측정

[표 6] 장력 측정 결과

구 분		장력 측정 결과								
		와이어로프 번호 (kg)					산술 평균 (kg)	표준 편차 (kg)	변동 계수	최대 변동비 (%)
		1	2	3	4	5				
설 치 전	1	85	81	59	65	85	75.0	12.2	0.162	13.3
	2	85	81	60	64	84	74.8	11.9	0.159	13.6
	3	85	81	58	65	86	75.0	12.7	0.169	14.7
	4	85	81	60	65	83	74.8	11.5	0.153	13.6
	5	84	81	59	65	84	74.6	11.8	0.158	12.6
	평균	84.8	81.0	59.2	64.8	84.4	74.8	12.0	0.160	13.6
설 치 후	1	78	75	76	72	73	74.8	2.4	0.032	4.3
	2	76	76	76	73	72	74.6	1.9	0.026	1.9
	3	75	75	76	74	73	74.6	1.1	0.015	1.9
	4	78	76	76	72	73	75.0	2.4	0.033	4.0
	5	78	75	76	72	73	74.8	2.4	0.032	4.3
	평균	77.0	75.4	76.0	72.6	72.8	74.8	2.1	0.028	3.3

[표 7] 계산에 사용된 용어 정리

용어	단위	정의	측정방법(또는 산출방법)
로프 장력 (Rope Tension)	kg	와이어로프에 걸리는 실제 장력	계측기에 의한 장력 측정
산술평균 (Mean)	kg	한 집합의 수의 총합을 전체수(n)로 나눈 것	$X = \sum_{i=1}^n (x_i) / n$
표준편차 (Standard Deviation)	kg	실제 관측 값이 얼마나 분산되어서 분포하는가를 알려주는 통계상의 값	$SD = \sqrt{[\sum_{i=1}^n (x_i - X)^2 / (n-1)]}$
변동계수 (Coefficient of Variation)	-	어떤 변수들의 표준편차를 평균치로 나눈값으로 그 변수의 분포 정도를 나타낸다.	$CV = SD / X$
최대 변동 비 (Max. Variation Ratio)	%	최대값과 평균치의 차이를 평균치로 나누어 구한 값	$Max. VR = [(x_{max} - X) / X] \times 100$

4. 종합 및 고찰

의뢰자가 제시한 시험 방법에 따라 엘리베이터 와이어로프 장력자동 균등화 장치의 성능을 평가하기 위하여 소음 측정, 진동 측정 및 로프 장력 최대 변동비 측정을 완료하였으며, [표 8]에는 의뢰자가 제공한 기준과 함께 완료된 시험 결과를 요약하여 정리하였다.

[표 8] 시험 결과 요약

구 분	시험 결과		기 준	비 고	
	장치 설치 전	장치 설치 후			
소음 측정 (dB)	Up	57.2	45.4	55 이하	의뢰자 제시 (시험방법 및 기준)
	Down	60.0	48.5		
진동 측정 (g)	Up	23.8	16.6	20 이하	
	Down	28.9	17.9		
로프 장력 최대 변동비 (%)	13.6	3.3	10 이하		