

스프링식 로프 브레이크의 설계 및 제작

이종선*, 김정훈*, 김세환**

대전대학교 기계설계공학과*, 천안공업대학 금형설계과**

Design and Manufacture of Rope Brake by Spring Type

Jong-Sun Lee*, Jung-Hoon Kim*, Sei-Hwan Kim**

Daejin University*, Cheonan National Technical College**

요 약

본 논문은 엘리베이터의 승객보호를 배가하는 안전장치에 관한 것으로 3차원 유한요소해석 코드인 ANSYS를 활용한 구조해석 결과를 설계의 기초 데이터로 사용하였으며, 기존의 제품과 다른 방식을 도입하여 승객과 설비를 보호할 수 있는 설계방법을 제시하고 설계방법에 준한 제작을 통해 안전한 설계를 도모하였다.

1. 서론

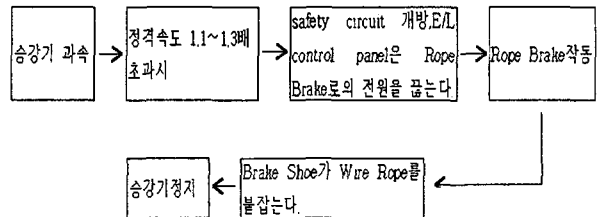
엘리베이터의 안전사고 급증으로 인한 안전검사 기준 강화를 목적으로 엘리베이터 안전검사 기준이 채택되었다. 이에 따라 급상승이나 개문발차 방지를 목적으로한 스프링식 로프 브레이크를 설계 및 제작하여 엘리베이터가 층 레벨에 정지해 도어가 열린 상태에서 엘리베이터 로프와 메인 시브의 마찰력 저하 또는 제동 장치의 불량이나 고장 등의 원인으로 서서히 미끄러져 이동되거나 정상속도 보다 빠르게 운행되는 경우, 엘리베이터의 제어장치의 이상으로 승강장의 문이 열린 채 상승 또는 하강하는 경우에 대해 브레이크 슈가 설치된 작동판을 작동시켜 순간적으로 엘리베이터 견인로프를 조이도록 하는 것에 의해 엘리베이터의 미끄럼이나 과속을 방지할 수 있는 보조 제동장치이다.

로프 브레이크의 형태는 여러 가지가 있으며 신제품 개발을 위하여 본 논문에서 고려한 형태는 기존에 개발한 썬기식 로프 브레이크의 썬기방식 슬라이더를 기초로 하여 스프링식으로 형태 및 구조를 변경함으로써 로프식 엘리베이터의 제작, 안전기준에 따른 하중조건에 의하여 기능성과 안전성을 향상시키고, 제작 원가를 절감함으로써 경쟁력을 갖추기

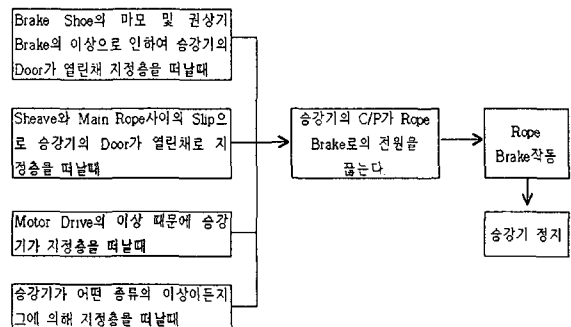
위한 스프링식 로프 브레이크 장치를 설계하였다.

2. 안전장치 흐름도

승강기가 상승방향으로 정격속도의 1.1배~1.3배의 속도 초과시 스프링식 로프브레이크가 작동하는 절차는 아래의 흐름도와 같다.



개문발차로 인한 스프링식 브레이크의 작동 절차는 다음 흐름도와 같다.



3. 설계 및 제작

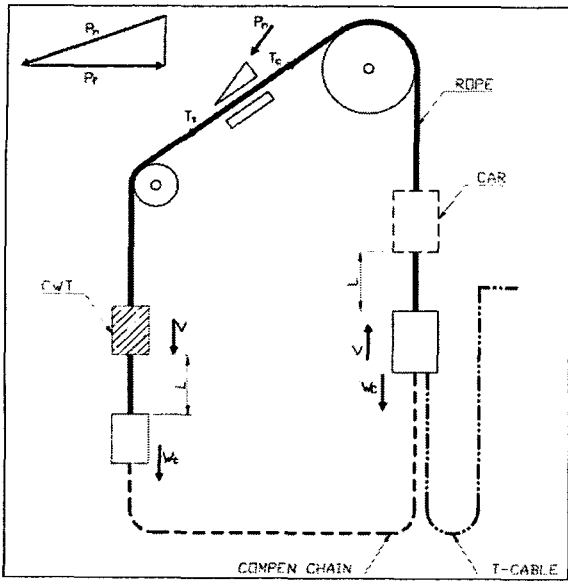


그림 1. 엘리베이터 제동시의 개략도

그림 1은 엘리베이터 제동시의 개략도를 통한 하중 조건을 나타낸다.

T_b 는 균형추측의 장력, T_c 는 카측의 장력이다. P_b 은 비상시 로프의 제동을 위한 유압 실린더에서 가해지는 제동력, P_f 는 카 속도를 줄이기 위하여 제동 수직력에 의해 로프에 작용하는 마찰력이다. 이때 시브의 마찰력은 무시하고 완전 미끄럼이 발생한다고 가정하였다.

2차원 설계는 AutoCAD에서 기초 부품의 도면작업을 하여 Solid Works로 부품별로 3차원 설계작업을 수행하였으며 부품을 조립하여 도면을 완성하였다.

그림 2~그림 3은 스프링식 로프 브레이크의 조립시 형상과 분해도를 보여주고 있다. 그림 3에서 볼 수 있듯이 스프링식 로프 브레이크의 장치는 전면 커버와 후면 커버에 연결되어 있는 2개의 축과 이에 연결된 슬라이더를 통해 스프링의 힘으로 제동을 가하는 방식으로 슬라이더 상부와 전면 커버에 스프링이 연결되어 있고 슬라이더 하부는 썰기형식으로 작동되어 로프를 구속시켜줌으로 작은 힘으로 큰 제동력을 얻을 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 라이닝은 와이어를 보호하기 위한 비석면을 사용하였으며 라이닝의 마모로 인한 교체를 위하여 라이닝 교체용 커버를 볼트로 체결하여 교체가 용이하도록 하였다. 스프링식은 장기간 스프링이 압축된 상태를 유지하여 대기하여야 함으로 이를 유지시켜

주기위한 록킹장치가 설계되어야 하고 스프링이 이탈하는 것을 방지하기 위하여 전면커버에 스프링 고정부를 제작 및 결합하였다.

또한, 생산비 절감을 위하여 브래킷과 하부라이닝 홀더, 라이닝, 썰기식 슬라이더는 기존모델의 부품을 사용하였다.

커버와 상부슬라이더는 해석을 통하여 안전한 구조 범위내에서 크기를 축소시켜 원료비를 절감하였다. 또한, 커버결합시 볼트와 핀을 동시에 체결하여 비틀림 현상을 방지하였다.

스프링의 복귀를 위해 유압실린더를 사용하였고 결합위치는 상부슬라이더의 중심에 위치시킴으로서 복귀를 원활하게 하였다.

또한, 스프링에 의한 하중의 작용부분과 볼트체결 부분의 거리차로 인한 응력집중을 감소시키기 위하여 5t의 상판을 결합하여 구조적 안전성을 부여하였다.

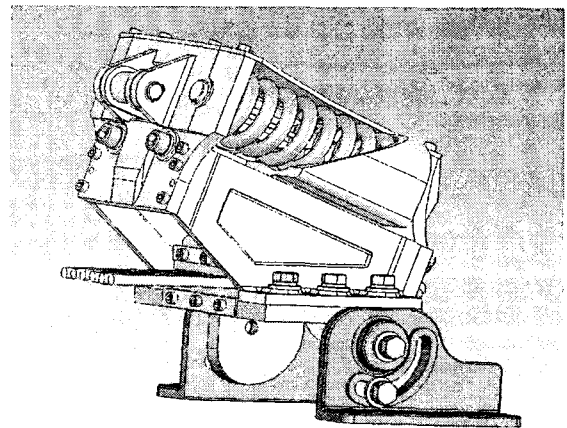


그림 2. 조립형상

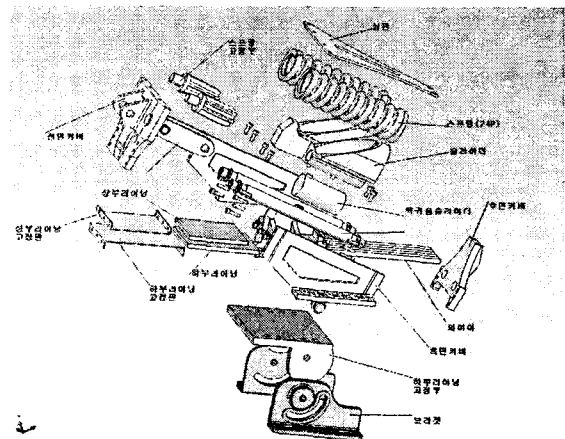


그림 3. 분해형상

그림 4는 스프링식 로프브레이크의 구조해석 결과를 통한 설계과정으로 제작된 제품의 사진이다.

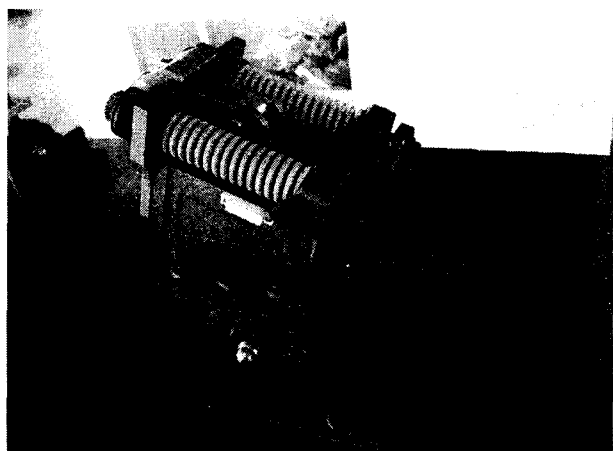


그림 4. 제작된 제품의 형상

4. 결 론

본 논문에서는 스프링식 로프 브레이크의 구조해석 결과를 활용하여 스프링식 로프 브레이크를 설계한 후 이를 근거로 스프링식 로프 브레이크를 제작하였다. 스프링식 로프 브레이크의 주요 부품을 설계하였으며, 구조해석을 통하여 전체적인 스프링식 로프 브레이크의 설계를 완성하는 역설계 방식으로 설계하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 스프링으로 가해지는 힘을 췌기형 슬라이더를 이용함으로써 제동 수직력을 감소시켜 그에 따른 반력이 감소함으로써 구조적 안정성을 부여하였으며, 카의 급상승으로 인한 제동 시에 췌기형 결속으로 인한 로프의 2차 미끄러짐을 예방할 수 있다.

(2) 커버에 슬라이더와 슬라이더 이동축을 결합시킴으로써 슬라이더의 20도의 각도로 안내 경로를 제시하며 동시에 전후면 커버를 결합하여 응력과 변형률이 감소하는 효과를 보였다. 또한, 슬라이더가 2개의 축에 힘을 분산시켜 안정성을 증가시킴을 알 수 있다.

(3) 기존의 유압 제동방식에서 스프링 제동방식으로 개선함으로써 기본 제동원리와 성능을 유지하였으며, 조립 제품의 부품원가를 절감하였다.

5. 참고문헌

- (1) Korea Machinery Meter and Petrochemical Testing and Research Institute, 1999, "A Study on the Technical safety Rules of Rope Brake use for Elevator", pp.1~67.
- (2) ANSYS User's Manual Revision 7.0, 2000, Swanson Analysis System, Inc.
- (3) T.R.Chandrupatla and A.D.Belegundu, 1991, "Introduction to Finite Elements in Engineering", Prentice Hall.
- (4) James shakelford and William Alexander, 1994, "Material Science and Engineering Hand Book", CRC Press.
- (5) C.E. Vlahovic, 1989, "Rationale for New Rules in CSA-B44 Safety Code for Elevators", Elevator World.
- (6) J.A. Nederbragt, 1989, "Rope Brake", Elevator World.
- (7) Weaver, Jr. W. and Johnston, R., 1993, Finite Elements for Structural Analysis, Prentice Hall.