

승강기용 구멍호흡장치의 개발을 위한 실험적 연구

정화진 · 광지현 · 구재현* · 백종태**

방재시험연구원 · 목원대학교* · (주)씨아이제이**

요 약

최근 산업의 고도화에 따른 건물의 고층화로 하나 또는 그 이상의 승강기를 보유한 건물들이 증가하고 있다. 이러한 건물에서 화재와 같은 긴급한 재난 발생 시 피난계단을 이용하여 탈출해야 한다는 상식에도 불구하고 본능적으로 승강기를 이용하여 대피하려는 경향이 뚜렷하다. 화재 상황에서 승강기 이용 시 독성의 연기 유입으로 피난 활동이 어려우며, 전원 차단으로 정지 시 연기에 질식사할 확률이 급증한다. 따라서 승강기 내부로의 고립이나 승강기를 이용한 피난활동 시 연기로부터 안전한 호흡장치의 개발을 위한 연구를 진행하고자 한다.

화재대피용 자급식 호흡기구의 KFI 인정기준 등 승강기용 구멍호흡장치와 관련된 국내외 시험 기준을 조사한 결과 다음과 같은 시험 항목들로 정리할 수 있었는데 이번 연구에는 구멍호흡장치의 핵심이라 할 수 있는 마스크의 성능에 대해서 중점적으로 실험을 진행하였다.

Table 1. Test items of principal modules

구 분	시 험 항 목
마스크 및 급기튜브	환경시험 / 충격, 강도시험 / 모의호흡시험 호기저항시험 / 통기시험 / 유량(분배)시험
마스크함	환경시험 / 반복작동시험
고압용기	기밀성 또는 내압시험
경보장치	점멸시험 / 음향시험 / 저충전압 경보시험

호기저항 시험

호기저항 시험은 모형 인두에 마스크를 장착하여 30 L/min 과 150 L/min 의 유량을 공급하였을 때 마스크 내부의 압력을 측정하였고 그 결과값은 다음과 같다.

Table 2. Expiratory resistance for each specimens

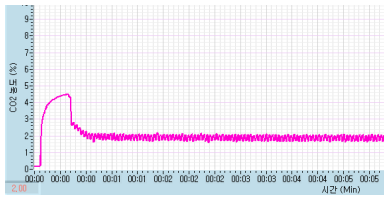
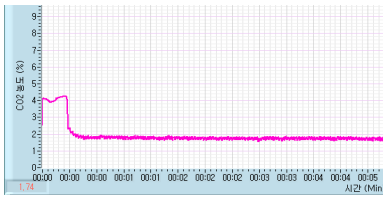
	성능요건	시험체1	시험체2	시험체3	시험체4
30L/min	70 Pa 이하	40 Pa	30 Pa	50 Pa	40 Pa
150L/min	500 Pa 이하	270 Pa	240 Pa	280 Pa	280 Pa

모든 시험체가 30 L/min 과 150 L/min 두 조건에서 성능요건을 만족하였다. 마스크의 디자인을 변경할 때 배기관의 크기를 키워 마스크 외부로 배출되는 공기의 흐름을 원활하게 한 것이 성능요건을 만족한 주 요인으로 판단된다.

모의호흡 시험

모의호흡 시험은 5 Vol%의 이산화탄소 함유된 공기가 배출되는 모형 인두에 마스크를 장착한 후 모의호흡 실시하였을 때 마스크 내부의 이산화탄소 농도를 측정하였고 결과값은 다음과 같다.

Table 3. CO₂ concentration for simulated breathing test

시험조건	20 cycle / min, 1.75 L / stroke	25 cycle / min ,2.0 L / stroke
평균 CO ₂ 농도(%)	2.00	1.74
시간 - 이산화탄소 농도 그래프		

두 시험조건 모두 이산화탄소 3% 이하인 성능요건을 만족하였다. 동일한 마스크에서 호흡 유량이 많은 경우에 이산화탄소 농도가 상대적으로 작아지는 것을 확인할 수 있었다.

유량 분배 시험

하나의 매니폴더로 연결된 4개의 마스크의 유량을 측정하였을 때 총 공급되는 유량이 증가할수록 각 마스크로 공급되는 유량의 편차가 증가되는 경향을 나타내었다(최대편차 42%). 공급되는 유량에 대비하여 매니폴더의 사이즈가 작아서 공기가 적절하게 배분되지 않는 것으로 보여진다. 매니폴더의 디자인을 변경하여 추가적인 실험이 필요하다.

현재 개발중인 시제품은 세부적인 개선 항목들이 남아 있지만 위에서 언급한 호흡성능과 관련된 시험항목과 환경시험 및 작동시험 등에서 만족할 만한 성과를 이루었다. 현재까지 진행된 연구결과에 더하여 추후에 실제 승강기에 구멍호흡장치를 적용시험을 통하여 구멍호흡장치의 개발 및 성능검증에 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 소방방재청 재난안전기술개발기반구축사업의 지원으로 이루어진 것으로 본 연구를 가능케한 소방방재청에 감사드립니다.

참고문헌

1. 공기호흡기의 형식승인 및 제품검사의 기술기준(소방방재청고시 제2012-23호)
2. 화재대피용 자급식 호흡기구의 KFI 인정기준(KFIS 025)
3. 보호구 의무안전인증기준 중 방독마스크(노동부고시 제2009-38호)
4. 한국산업표준 - 방독마스크(KS M 6674)
5. 항공기 기술표준품 형식승인기준 중 승객용 산소마스크(KTSO-C64b)
6. EN136 - Respiratory protective devices. Full face masks. Requirements, testing, marking
7. SAE AS 8025A - Passenger Oxygen Mask