

# 작업자의 안전과 환경을 위한 자동도장롤러 구현에 관한 연구

김승한, 강다형, 진주완  
건양대학교 재난안전소방학과  
e-mail:ide05006@gmail.com

## A Study on the Implementation of Automatic Painting Rollers for Worker Safety and the Environment

Seung-Han Kim, Da-Hyeong Kang, Juan Jin  
Dept. of Disaster Safety and Firefighting, Konyang University

### 요약

도장공사는 건축물의 보호와 미관 등을 위해 필수적인 작업이지만 페인트에 들어있는 휘발성유기화합물로 인해 스프레이 등을 이용한 도장작업은 공기 중으로 비산되어 환경 및 인체에 큰 피해를 야기시킨다. 이 때문에 롤러를 이용한 도장 방식이 중요하지만, 현재 작업자가 페인트 통을 들고 수시로 롤러를 담귀 작업하고 있는 실정이다. 이에 본 논문에서는 에어리스 도장장치와 호환이 가능한 롤러를 개발하고, 롤러 SUS배관과 드럼베이스 사이에 나사산 구조물을 추가하여 페인트가 하부로 고이는 것을 방지할 수 있으며, 롤러 전체에 분포할 수 있는 설계를 제안했다.

에어리스 도장장치를 활용해 호환이 가능한 압송롤러를 개발하고, 롤러에 페인트의 고른 분포를 위한 나사산 구조의 설계 방식을 제안한다.

### 1. 서론

도장공사는 건축물의 외관 표면에 도막을 형성시켜 외부 환경으로부터 보호하고 색채를 통해 건축미를 향상시키는 등 필수적인 작업이다[1]. 공동주택의 경우 공동주택관리법 제29조 제1항 장기수선계획에 따라 5년 주기로 재도장을 권장하듯 시설물의 안전과 효율적인 사용을 위해서 도장공사는 중요한 공정이다[2]. 도장공사는 스프레이를 이용한 분무 도장과 롤러를 이용한 방식, 붓 등을 이용해 작업한다. 그런데 스프레이를 이용할 경우 페인트에 들어있는 휘발성유기화합물(VOCs, Volatile Organic Compounds)이 비산되고, 대기 중으로 쉽게 휘발되는 액체나 기체 상태의 유기화합물질이 피부나 호흡기에 접촉되는 경우 천식, 아토피 등을 유발한다[3]. 이 때문에 환경부에서는 대기환경보전법 시행규칙 개정안을 통해 스프레이의 사용을 규제하고 롤러방식의 도장을 해야 한다[4]. 그러나 기존의 롤러 방식은 작업자가 페인트 통을 들고 수시로 롤러를 페인트 통에 담귀 작업하기 때문에 작업의 효율성이 떨어지고 작업자의 위험도는 높아진다. 이에 따라 기존 에어리스 도장장치에 사용되고 있는 스프레이 건을 대신할 롤러의 개발이 필요하다.

이에 본 논문에서는 작업자가 페인트 통을 이용하지 않는

### 2. 기존 도장작업 방법 및 문제점

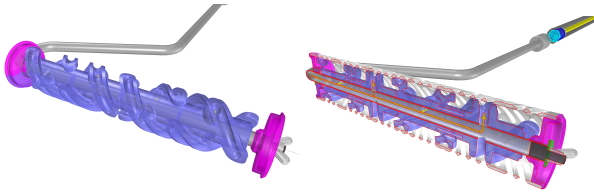
도장작업은 스프레이 방식과 롤러 방식이 있다. 스프레이 방식은 공압을 가하지 않고 페인트 자체에 압력을 가해 분사하는 방식이다. 대기환경보전법 시행규칙에 따라 스프레이 방식을 규제했지만 경제적 이해관계 등으로 인해 일부 완화했다. 스프레이 노즐의 비산방지 커버 설치, 비산 방진막 등을 사용하면 가능하지만[5], 이는 영구적인 해결 방법은 아니다.

롤러 방식은 스펀지 또는 털이 깊은 롤러를 사용해 일정한 누름으로 칠하는 방식이다. 작업자가 페인트 통을 들고 롤러를 수시로 담귀 작업하기에 불균형 및 무리한 동작으로 이어질 수 있고, 매년 사고는 증가하고 있는 추세이다[1]. 또한, 압송롤러 기성제품의 경우 솔이 부착되어 있는 드럼베이스와 롤러의 회전을 돕는 SUS배관으로 구성되어 있다. SUS배관을 중심으로 양분했을 때, 페인트 전체 유량의 60%정도가 끝으로 몰린다[6]. 이는 좌·우로 롤러칠할 경우 롤러 하단으로 페인트가 고여 작업이 어렵다.

### 3. 롤러 개발 및 제작

### 4. 결론

롤러 하부에 페인트가 고이는 것을 방지하기 위해 SUS배관과 드럼베이스 사이에 [그림 1]과 같은 나선형 구조물을 추가했다. 1차로 SUS배관 홀에서 페인트가 유출되면 2차 나선 구조물이 페인트의 유량을 롤러 전체로 분포하게 되고 3차 드럼베이스 홀을 통해 페인트가 유출되어 롤러칠을 하는 방식이다.



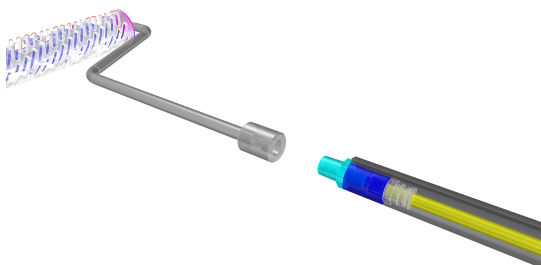
[그림 1] 나선형 구조의 롤러 설계

나사산 구조물은 회전을 통해 페인트 분포가 균일하게 되어 한쪽으로 고이는 것을 방지할 수 있고, [그림 2] 좌측 이미지와 같이 파트별로 구성되어 있어 롤러의 길이 조절이 용이하다. 또한, [그림 2] 우측 이미지와 같이 솔이 부착된 드럼베이스의 교체가 용이하여 도장 작업을 효율적으로 할 수 있다.



[그림 2] 롤러 3D 출력물

롤러대는 [그림 3]과 같이 내부 관을 통해 페인트가 이송되고 페인트 유량은 작업자가 롤러대에 있는 밸브를 통해 조절이 가능하다.



[그림 3] 롤러대 설계

도장공사는 건축물의 보호와 미관 등을 위해 필수적인 작업이지만 페인트에 들어있는 휘발성유기화합물로 인해 스프레이 등을 이용한 도장작업은 공기 중으로 비산되어 환경 및 인체에 큰 피해를 야기시킨다. 이 때문에 롤러를 이용한 도장 방식이 중요하지만, 현재 작업자가 페인트 통을 들고 수시로 롤러를 담궈 작업하고 있는 실정이다.

이에 본 논문에서는 롤러 SUS배관과 드럼베이스 사이에 나선형 구조물을 추가하여 페인트 유량을 조절하고 롤러 전체에 분포할 수 있는 설계를 제안했다. 나선형 구조물은 페인트가 하부로 고이는 것을 방지할 수 있고, 에어리스 도장장치에 연결하여 작업하기에 작업자는 별도의 페인트 통을 들고 작업하지 않아도 되어 작업자가 무리한 동작을 취하지 않아 안전성을 확보할 수 있고, 작업의 효율성을 향상시킬 것이라 사료된다.

#### 감사의 글

본 성과는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

#### 참고문헌

- [1] 고용노동부, “안전보건 실무길잡이 건설업 도장공사”. 2019년.
- [2] 공동주택관리법 제29조 제1항.
- [3] 김종원, “휘발성유기화합물 관련 조항 고찰 및 개선”, 환경법과 정책, 제 27권, pp. 209-230, 9월, 2021년.
- [4] 대기환경보전법 시행규칙 별표 14 비산먼지 발생을 억제하기 위한 시설의 설치 및 필요한 조치에 관한 기준 (2023.8.16.).
- [5] 공동주택 도장공사 도장방식에 관한 고시 제3조(2021.1.5. 환경부고시 제2021-2호).
- [6] 정남균, “압송롤러 드럼베이스의 홀 설계에 따른 페인트 유입양상에 대한 연구”, 산학기술학회논문지, 제 21권 1호, pp.487-493, 2020년