

# 석재가공 분진의 성분분석 연구

## The Study on Component Analysis of Dust in Stone Works

임 남 기\*

Lim, Nam-Gi

정 용 환\*\*

Jung, Yong Hwan

### Abstract

As the area where stone is used in buildings increases, the amount of stone processing increases, and the amount of dust generated in the processing process is increasing, but interest in this is insignificant. In addition, as a result of investigating the dust generated in the dry process, the proportion of SiO<sub>2</sub> is about 70%, so there is a concern about the risk of pneumoconiosis caused by breathing. Therefore, it is judged that it is urgent to collect it at the source to prevent damage to workers and environmental pollution.

키 워 드 : 저면확대 홀 공법, 돌공사, 분진, 주사 전자 현미경

Keywords : bottom expansion hole method, stone works, dust, SEM(Scanning Electron Microscope)

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

최근의 건설 프로젝트에서 돌공사가 차지하는 비중이 매우 높은 반면 가공 시에 발생하는 분진에 대해서는 건설인은 물론 국가적으로도 거의 관심을 두지 않고 있다. 그래서 석재가공장 주변은 먼지피해가 증가하고 있어 특단의 대책이 요구되고 있다. 이에 친환경적이고 효율성이 뛰어난 저면확대 홀 공법을 개발하여 분진을 집진하는 방법의 진보성을 고찰하는 방법의 하나로 분진의 성분분석을 통하여 분진관리 필요성 관련 기초자료를 제시하고자 한다.

## 2. 시험 및 고찰

### 2.1 시험의 개요

T형 조정판 공법과 저면확대형 홀 공법에서 발생한 비산먼지에 대해 주사전자현미경 부착 장치인 에너지 분산형 X선 분광 분석기(Scanning Electron Microscope and Energy Dispersive X-ray Spectroscopy, SEM-EDS, 그림 참조)를 이용하여 무기 원소를 정성 분석한 후 정성 분석에서 검출된 원소들에 대하여 파장분산형 X선 형광분석기(Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence, WD-XRF, 그림 1. 참조) 정량분석방법으로 정량 분석을 진행하였다. 저면확대 홀 공법은 현장의 상황에 맞추어 홀의 위치를 현장에서 가공하는 장치를 이용하여 구멍의 저면을 확장시켜 앵커의 고정도를 높이면서 홀을 가공하는 과정에서 발생하는 분진을 집진장치로 모아 외부로 분진이 흩날리지 않도록 한 장비이다.

### 2.2 정성분석

정성분석에서시료를 건조 후 SEM용 시료홀더에 장착하고 전도성 부여를 위한 코팅을 진행한 후 JSM-6490LV(JEOL) 모델의 SEM장비를 이용하여 분석한 결과 유기물을 제외한 무기원소가 그림 2와 같이 확인되었다.

### 2.3 정량분석

정성분석에서 검출된 원소들에 대하여 WD-XRF 정량분석은 S8 Tiger X-Ray Fluorescence Analyzer 모델을 이용하여 KS M 0017 : 2010(X선 형광 분광 광도 분석 방법 통칙)에 따라 실시하였으며, 강열감량은 KS L 3316 : 2014에 따라 시험하였으며, 그 결과는 표 1. 원소 및 강열감량 정량 분석 결과(WD-XRF)와 같다.

\* 동명대학교 건축공학과 교수, 교신저자(ing@tu.ac.kr)

\*\* 대구과학대학교 건축인테리어과 교수



그림 1. 정량분석방법

그림 2. SEM-EDS 결과

표 1 원소 및 강열감량 정량 분석 결과(WD-XRF)

원소 및 강열감량	T형 조정판 공법	저면확대형 홀 공법	비고
강열 감량	0.41	0.56	
SiO <sub>2</sub>	70.5	69.0	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.9	14.9	
K <sub>2</sub> O	5.13	4.86	
Na <sub>2</sub> O	4.33	4.57	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.50	2.89	
CaO	1.47	1.40	
MgO	0.42	0.65	
Cl	0.38	0.39	
TiO <sub>2</sub>	0.32	0.39	
NiO	0.17	-	T형 조정판 공법에서만 나옴
Ru	0.16	0.11	
CuO	0.16	0.08	
WO <sub>3</sub>	0.11	-	T형 조정판 공법에서만 나옴
SO <sub>3</sub>	-	0.11	
계	99.96	99.99	

### 2.4 고찰

동일한 석재를 다른 장비를 사용하여 틈새를 만들거나 구멍을 가공하는 과정에서 발생한 분진을 분석하였으므로 거의 동일한 원소에 대해 거의 유사하게 70% 내외의 SiO<sub>2</sub>를 비롯하여 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO의 순서로 많이 포함되어 있는 것으로 나타났다. 여기서 SiO<sub>2</sub>는 결정형과 무정형으로 구분되는데 분말의 경우는 대부분이 결정형이나 날카롭고 무게가 무거워서 폐에 잘 부착되는 경향을 보이므로 진폐증을 일으킬 수 있으므로 반드시 집진하여 호흡시 인체로 흡입되지 않도록 하는 관리가 필요할 것으로 판단된다. 또한 T형 조정판 공법에서만 소량으로 발견된 NiO와 WO<sub>3</sub>는 석재의 단면을 절삭해 내는 장비의 날이 연마되어 발생한 것으로 사료된다.

### 3. 결 론

건식석재가공 과정에서 대규모의 분진이 지속적으로 발생되고 석재가공 인력들은 분진에 오랜 시간 노출되어 진폐증 등의 피해가 우려되는데 실제로 조사한 결과 진폐증과 관련한 70% 내외의 SiO<sub>2</sub>를 집진할 수 있는 저면확대 홀 공법 등을 활용하여 집진처리를 통한 근로자의 피해와 환경오염을 예방하여야 할 것으로 판단된다.

### Acknowledgement

본 논문은 2021년 대동에스엔티의 지원으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

### 참 고 문 헌

1. KS M 0017 : 2010 X선 형광 분광 광도 분석 방법 통칙
2. KS I 0051 : 1999 주사 전자 현미경 시험 방법 통칙
3. KS L 3316 : 2014 내화물 제품의 형광 X-선 분석 방법
4. 신정아, 석재 가공 사업장의 공정별 결정형 유리규산 노출수준, 대한직업환경의학회 학술대회논문집, pp.236~237 2016.11