

건설현장 미세먼지 제거기술의 타당성 분석

Feasibility Study of Fine Dust Removal Technology in Construction Site

김 균 태*

Kim, Kyoon-Tai

Abstract

The construction industry is known to be one of the representative industries that generate fine dust. Therefore, reducing the amount of fine dust generated in construction sites is very important for the overall fine dust management. Based on this, this study proposed the concept of fine dust measurement and removal technology combined with advanced technologies such as drones and IoT. The qualitative, quantitative and risk elimination effects that can be expected when applying the proposed technique are analyzed. We will verify the effectiveness of the proposed concept through system development and field application, and evaluate specific economic feasibility through cost analysis. The proposed concept will be validated through system development and field application and evaluated specific economics through cost analysis.

키 워 드 : 미세먼지, 건설현장, 드라이포그시스템, 미세먼지관리시스템, 사물인터넷, 타당성 분석

Keywords : fine dust, construction site, dry fog system, fine dust management system, Internet of things, feasibility study

1. 서 론

1.1 연구의 목적

최근에 황사 등 미세먼지의 발생빈도와 농도가 증가하면서, 미세먼지 제거 또는 유발방지에 대한 관심이 증가하고 있다. 건설산업은 미세먼지를 발생시키는 대표적인 산업들 중 하나로¹⁾, 건설현장에서의 미세먼지 발생량을 줄이는 것이 전체 미세먼지 관리에 매우 중요하다. 건설현장에서 미세먼지를 포함한 분진을 과다하게 발생시키면, 환경을 오염시킬 뿐만 아니라, 작업원, 인근 주민 등에게 인적 피해를 유발한다. 또한 최대 300만원 수준의 벌금이 과금될 수 있으며, 공공공사의 경우에 민원으로 인한 공기지연이 발생할 경우에는 1일당 공사금액의 0.3%의 지체상금이 발생할 수 있다. 또한 언론에 주목을 받을 경우에는 사회적 이미지가까지도 실추될 수 있다. 본 연구에서는 이러한 점에 착안하여, 첨단기술과 융합된 미세먼지 제거방안의 개념을 제시하고 이에 대한 타당성을 분석하고자 한다.

2. 드라이 포그를 이용한 미세먼지 제거 방법

2.1 드라이 포그 시스템

미세먼지를 제거하는 방안은 다양하게 있으나, 본 연구에서는 Dry Fog System(이하 DFS)을 적용할 것을 제안한다. DFS란, 그림 1과 같이, 미세먼지와 유사한 크기의 물방울 안개를 말한다. 다시 말하면, 안개 입자가 지름 약 20 μ m 이하로 매우 작은 데, 이러한 작은 입자는 물체에 부착해도 곧 말라버려서 습한 느낌을 주지 않기 때문에 드라이 포그라고 한다. DFS는 2009년에 U.S. EPA에서 석탄 운반 장비들의 먼지 저감기술로 입증된 최고의 기술(Best Demonstrated Technology)로 선정되어, 가장 비용효과적이라고 평가된 바 있다. DFS의 먼지 제거원리는 그림 1에 제시한 바와 같이, 분사된 미세수분 입자가 먼지 입자와 충돌하여 포집되고, 이 과정에서 입자가 무거워져서 낙하하게 되는 것이다.²⁾

2.2 실시간 미세먼지 대응 방안

본 연구에서 제안하는 개념은 그림 2와 같다. 우선 미세먼지 측정센서가 설치된 자율이동체(드론 등)가 건설현장 내부 및 인근을 이동하면서 미세먼지의 양을 실시간으로 측정한다. 그리고 미세먼지 포집을 위하여, 방진벽 상부에 이동체의 이동을 위한 레일을 설치하고, 이 레일을 따라 이동하는 이동형 DFS를 설치한다. 측정된 미세먼지 농도 데이터는 이동체의 3차원 좌표값과 함께 관리자의 스마트폰이나 서버로 실시간 전송된다. 서버에서는 전송된 측정 데이터가 기준치를 초과하였는지 평가하다가, 측정값이 기준치를 초과하여 미세먼지 발생량이 과다한 것으로 판단되면, 관리자에게 이동형 DFS의 작동여부를 확인한 후, 이동형 DFS에게 작동명령을 내린다. 작동명령을 받은 이동형 DFS는 방진벽

* 한국건설기술연구원 건설산업고도화센터 연구위원, UST 정교수, 공학박사, 교신저자(ktkim@kict.re.kr)

상부의 레일을 따라 최적의 분사위치로 이동하며, 분사위치에 도착한 DFS가 모니터링된 해당 좌표 위치를 향하여 Dry Fog를 분사하여, 발생된 미세먼지를 제거한다.³⁾

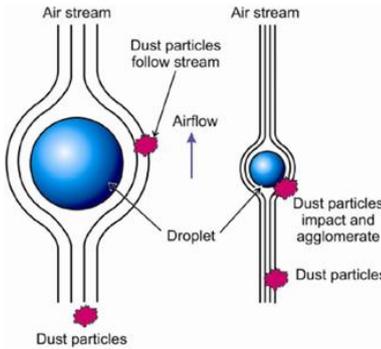


그림 1. 물방울 크기에 따른 입자 충돌²⁾



그림 2. 첨단 IoT 기반의 미세먼지 측정 및 대응 개념도³⁾

3. 타당성 분석

첨단 IoT 기반의 미세먼지 측정 및 대응 기술을 적용하면, 정성적 효과, 정량적 효과 그리고 리스크 제거효과를 기대할 수 있다. 우선 정성적 효과로, 비산먼지 발생 예방, 민원 발생 가능성 차단, 시공사 및 발주처의 사회적 이미지 개선, 인근 주민 및 감독관청의 신뢰 확보 등을 기대할 수 있다. 정량적 효과로는, 최소 1인 이상의 살수인원을 줄일 수 있다. 통상 보통인부의 인건비가 월 300만원/인 이상임을 감안할 때, 연간 약 4천만원/인의 살수인원 인건비를 절감하는 것이다. 또한 지체상금 발생 리스크도 제거할 수 있는데, 통상 공공공사의 공기지연 지체상금은 1일당 공사금액의 0.3% 수준이다. 따라서 1천억원 공사가 민원발생으로 인해 공기지연이 발생할 경우, 3억원/일의 지체상금 리스크가 발생하게 된다. 제안된 기술을 적용하면, 이와 같은 지체상금 발생 리스크를 제거할 수 있다.

4. 결 론

건설산업은 미세먼지를 발생시키는 대표적인 산업들 중 하나인 것으로 알려져 있다. 따라서 건설현장에서의 미세먼지 발생량을 줄이는 것이 전체 미세먼지 관리에 매우 중요하다. 본 연구에서는 이러한 점에 착안하여, 드론, IoT 등 첨단기술과 접목된 미세먼지 측정 및 제거기술의 개념을 제안하였다. 그리고 제안된 기술을 적용할 경우에 기대할 수 있는 정성적 효과, 정량적 효과 그리고 리스크 제거 효과를 분석하였다. 제안된 개념은 시스템 개발 및 현장적용을 통해 그 실효성을 검증할 예정이며, 비용분석 등을 통해 구체적인 경제성도 평가할 계획이다.

Acknowledgement

본 논문은 한국건설기술연구원 주요사업의 연구비지원(과제번호:20190093-001)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 국립환경과학원, 2015 국가 대기오염물질 배출량. pp.46~49, 2018
2. 환경부, 비산먼지 관리 매뉴얼, pp.62~161, 2017
3. 김균태, 자율이동체 기반의 도심지 건설현장 미세먼지 측정 및 대응방안, 대한건축학회 2019년 추계학술발표대회논문집:일반부문, 2018