친환경 도로커터기 설계요소 도출을 위한 특허기술 분석

Analysis of patented technology for deriving eco-friendly road cutter design elements

전 영 훈* 김 균 태** 김 경 훈*** 옥 치 열****
Jun, Young-Hun Kim, Kyoon-Tai Kim, Kyong-Hoon Ok, Chi-Yeol

Abstract

The use of road cutters in the maintenance of obsolete underground facilities maintains polluting dust, cutting sludge, etc, polluting the air environment, soil, and water, causing civil complaints caused by noise, and consequently interrupting work. Therefore, it is time for eco-friendly pavement cutting technology for fugitive dust and cutting sludge emission management and noise management. This study was based on research by the development of eco-friendly pavement cutting technology in urban areas. In this study, the current state of existing road cutters is investigated and the patented technology analysis of road cutters is conducted to derive the design elements of eco-friendly pavement cutting technology.

키 워 드 : 도로커터기, 친환경, 도로포장, 건설자동화, 특허분석,
Keywords : cutting machine, eco-friendly, pavement, construction automation, patent analysis

1. 연구의 배경 및 목적

최근 도로함몰, 침수피해 등을 방지하기 위하여 노후 관로 정비 사업에 대한 국비와 공공기관 및 민간 투자가 증가하고, 노후 지하시설물 유지관리 물량이 증가하고 있다. 예를 들어, 서울시의 30년 이상의 노후 하수관로는 50.3%이며, 하수관로 정비에 역대 최대 비용인 3,674억을 투입할 예정이다(김균태 외 3인, 2019). 이와 같은 노후 지하시설물 유지관리 공사에는 도로포장 절단(cutting) 공정에 도로커터기가 사용된다. 이러한 도로커터기의 사용은 비산먼지와 절단 슬러지 등을 배출하여 대기환경, 토양, 수질 등을 오염시키고, 소음에 의한 민원발생과 이로 인한 작업 중단 등을 초래한다. 따라서 비산먼지와 절단 슬러지 배출관리와 소음관리를 위한 친환경 도로포장 절단 기술이 필요한 시점이다.

본 연구는 도심지 친환경 도로포장 절단 기술개발의 기초연구로써, 본 연구에서는 기존 도로커터기의 현황을 조사하고, 도로커터기의 특허기술 분석을 실시하여 친환경 도로포장 절단 기술의 설계요소를 도출하고자 한다.

2. 기존 도로커터기 현황

기존 도로커터기는 공랭식과 수냉식으로 구분할 수 있다. 공랭식 도로커터기는 도로포장 절단 시 발생하는 마찰열을 공기로 냉각하는 방식이다. 이러한 장비는 그림 1과 같이, 소형이고 작업이 용이하여 현장에서 많이 사용된다. 그러나 비산먼지가 다량 발생하고, 소음도 크게 발생한다. 수냉식 도로커터기는 냉각수를 이용하여 마찰열을 냉각하는 방식이다. 이 방식은 그림 2와 같이 공랭식에 비하여 소음이 상대적으로 적은편이나, 중대형이고 무게가 무겁다. 이로 인하여 작업이 상대적으로 어렵고, 작업 시 비산먼지, 분진, 절삭 날의 파편 등이 뒤섞인 절단 슬러지를 발생한다. 이 잔해슬러지는 토양과 수질을 오염시키는 등 환경문제를 야기한다. 다시 말하면, 도심지 노후 지하시설물 유지관리 공사에서는 공랭식과 수냉식 도로커터기가 사용되며, 이 장비들은 비산먼지, 분진 등에 의한 대기오염, 잔해슬러지 등에 의한 토양 및 수질오염 등을 발생시킨다. 그럼에도 비산먼지, 슬러지 회수 등 처리 기술은 미흡한 실정이다. 또한 저소음 등 도심지 공사에서 주민들의 생활안전을 고려한 건설기계의 기술개발은 전무한 실정이다. 그러므로 친환경 도로포장 절단 기술이 필요하다.

이러한 문제를 개선한 친환경 도로커터기는 그림 3과 같다. 일본에서는 대기, 토양, 수질 등 환경오염의 배출원(건설기계장비)을 관리하고, 비산먼지 및 슬러지 회수 및 처리 방법, 저소음 건설기계 장비에 대한 기술이 개발되었다.

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

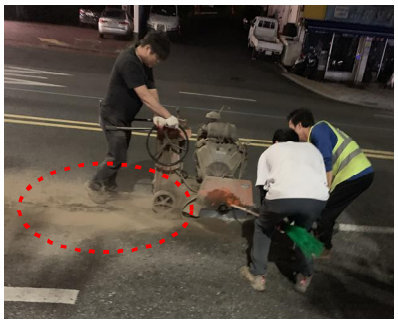

그림 1. 공랭식 도로커터기

그림 2. 수냉식 도로커터기

그림 3. 국외(일본) 친환경 도로커터기

3. 특허기술 분석

특허기술 분석은 조사된 로우데이터 중 유효 특허 데이터를 추출하였고, 기술적 유사도와 기술의 중요성을 고려하여 1차 핵심특허를 선정하였다. 그리고 심층분석(OS-Matrix)를 통하여 22건의 핵심특허와 8건의 참고특허를 선정하였다. 선정된 핵심특허 기술을 바탕으로 분석한 결과, 도로커터기는 크게 구동부와 주행부, 절단날로 구성된다. 친환경 구성요소로는 냉각처리부, 밀폐집진부, 분진처리부, 소음처리부로 구성된다. 또한 설계방식은 간접적 방식, 직접적 방식, 기타방식으로 구분할 수 있으며, 세부 설계요소들은 냉각 공급 방식 및 형태, 냉각수 분사형태, 냉각수 공급노즐 위치, 동력공급방식 등의 요소들로 분류하였다. 이와 같이 친환경 도로커터기의 기능과 설계요소를 정의하면 표 1과 같다.

표 1. 특허기술 분석 결과(기능 및 설계요소 정의)

분류	구성	기능	설계방식	설계요소
기본	구동부	절단용 톱날을 구동시키기 위한 장치	간접적	원심력에 의한 냉각수 분사방식, 냉각수 자연낙하 방식, 국소냉각방식 등
기본	주행부	절단날의 절단방향을 조정하는 장치		
기본	절단날	절단용 톱날	직접적	압력에 의한 냉각수 직접분사. 전면냉각방식 등
친환경	냉각처리부	절단 과정에서 절단날이 과열되는 것을 방지 장치		
친환경	밀폐집진부	절단하는 과정에서 발생하는 분진을 집진하는 장치	기타	동력공급방식, 냉각수 공급형태, 냉각수 공급노즐 위치 등
친환경	분진처리부	분진을 저장하거나 정화처리하는 장치		
친환경	소음처리부	소음을 저감시키는 장치		

4. 결 론

본 연구의 목적은 친환경 도로커터기의 설계요소를 도출하기 위하여 기존 도로커터기 현황조사와 특허기술 분석 결과를 도출하는 것이다. 본 연구에서는 기존 장비의 현황조사와 특허기술 분석을 통하여 친환경 도로포장 절단기술의 기능과 설계요소를 정의하였다. 이러한 본 연구의 결과가 향후 도심지 친환경 도로포장 절단 기술 개발을 위한 기초자료로 활용되길 기대한다.

Acknowledgement

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

참 고 문 헌

1. 김균태, 전영훈, 김경훈, 옥치열, 해외기술 분석을 통한 친환경 도로포장 절단기 개념 도출, 한국건축시공학회 춘계학술발표대회, 제19권 제2호, pp.111~118, 2019.4
2. 한국건설기술연구원, 도심지 주거지역 도로굴착 공사를 위한 고성능·친환경 도로포장절단 기술 개발(1차년도) 보고서, KICT 2018-070, 2018.12
3. 김균태, 전영훈, 도로굴착공사를 위한 고성능·친환경 도로포장절단 기술에 대한 특허동향 분석, 한국건설관리학회 추계학술발표대회, 제17권, pp.177~178, 2018.11