

회기분석을 통한 친환경 도로포장 절단기의 현장 절단성능 분석

김군태

한국건설기술연구원 건설정책연구소, 교신저자

e-mail: ktkim@kict.re.kr

Analysis of on-site cutting performance of eco-friendly pavement cutter through regression analysis

Kyoontai Kim

Construction Policy Research Institute, Korea Institute of Civil Engineering and Building
Technology, Corresponding author

요약

도로절단 작업은 소음과 비산먼지를 많이 발생하고 있다. 최근에 이를 개선하고자 친환경 도로절단기를 개발하는 시도가 이루어지고 있으나, 그 절단성능이 규명되지 못하여 일일작업량 예측 등을 통한 현장적용에 어려움이 있다. 이에 본 연구에서는 개발 중인 친환경 도로절단기를 실제 현장 4곳에 적용하여 총 68건의 데이터를 획득하였다. 그리고 그 중 5m 이상을 안정적으로 절단한 29건의 데이터를 회기분석하여 33.5sec/m라는 절단성능을 도출하였다. 본 연구의 결과는 친환경 도로절단기의 현장적용에 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

2. 친환경 도로절단기의 현장 적용

1. 서론

2~30년 전에 건설되었던 열 공급관, 상·하수도, 도시가스 등 지하매설물들의 연한이 경과되면서, 이들에 대한 보수보강 수요가 증가하고 있다. 그리고 지하매설물을 보수보강하기 위한 첫 작업은 도로포장 절단이라고 할 수 있다. 그런데 기존의 도로포장 절단기(이하 도로절단기라고 함)는 도로포장재를 절단하는 과정에서 비산먼지와 소음 등 유해환경요인을 많이 발생하고, 이는 민원제기 등의 원인이 되고 있다[1]. 이러한 문제를 해결하기 위하여 저소음과 슬러지 회수 기능을 구비한 친환경 도로절단기가 개발되고 있으나, 절단성능이 명확하게 파악되지 못하여 일일 작업량 예측 등에 어려움을 겪고 있는 상황이다.

본 연구에서는 이러한 점에 착안하여, 개발 중인 친환경 도로절단기의 절단성능을 분석하는 것을 그 목적으로 설정하였다. 이를 위하여 친환경 도로절단기를 실제 도로절단 현장에 적용하여, 다양한 현장 환경조건에 따른 절단성능 데이터를 수집한다. 그리고 수집된 데이터를 회기분석하여 절단성능을 분석하고, 친환경 도로절단기를 테스트베드에 시험하여 측정된 절단성능 값과 비교분석하도록 한다.

2020년 6월 9일부터 6월 16일까지 서울, 경기 일대의 상하수도 관로 보수공사 현장을 대상으로 친환경 도로절단기를 적용하고, 절단 거리 및 시간을 측정하였다(그림 1). 총 4곳의 현장에 투입하였으며, 68건의 절단데이터를 수집하였다. 절단 작업에 투입된 인원은 신호수를 제외하고 총 2명으로, 작업조는 운전원, 보조 작업자 각 1인으로 구성되어 있다.



[그림 1] 개발된 친환경 도로절단기의 현장적용[2]

섭외된 현장들은 주로 도심지 골목 내에 위치하였으며, 도로면 경사는 2~3°로 비교적 완만한 경우가 대부분이었다. 현장 작업자의 인터뷰 결과, 기존의 도로절단기는 절단 깊이가 100~150mm 이상으로 깊어지게 되면 절단작업의 속도가 현저히 저하되고, 이로 인하여 작업 진행에 어려움이 있음이 파악되었다. 따라서 그 이상의 깊이를 절단해야 하는 현장에 기존의 도로절단기를 투입하는 것을 선호하지 않았다. 또한, 친환

경 도로절단기에 대해서는, 비교적 대형장비이기 때문에 깊이 200mm 미만의 현장에는 투입하면 경제성이 저하될 것을 염려하였다. 본 연구에서는 이러한 점을 감안하여, 평균 200mm 깊이로 절단한 현장을 제외하여 친환경 도로절단기의 절단 데이터를 수집하고 분석하였다.

3. 데이터 분석

2장에서 수집된 절단 데이터는 다양한 조건의 현장에서 측정된 것이므로, 테스트베드와 같이 동일한 조건에서 절단하는 경우보다 편차가 클 수 있다. 따라서 본 연구에서는 수집된 절단 데이터를 토대로 절단 거리와 절단 시간 사이의 상관성을 분석한 후, 단순회귀분석을 통해 도로절단기 생산성 산정모델을 제시하고자 하였다.

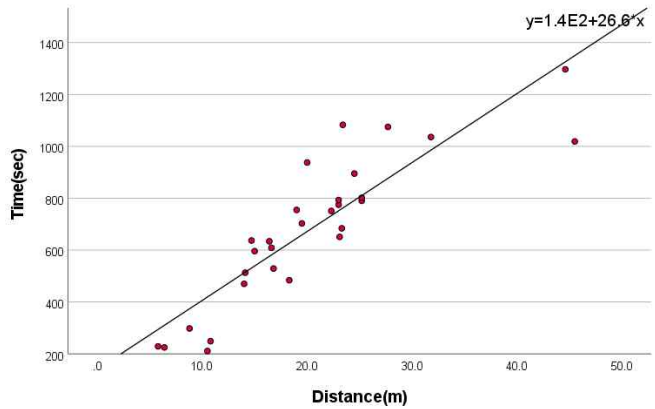
본 연구에서는 절단 길이가 5m 미만인 경우의 데이터는 분석대상에서 제외하고, 5m 이상을 안정적으로 절단한 구간에 대하여 생산성을 분석하였다. 왜냐하면 5m 미만의 짧은 거리를 절단하는 경우, 불안정한 외부 요인의 영향을 많이 받기 때문이다. 또한 이 경우에는 작업자의 숙련도에 따라 작업 속도가 크게 차이가 나는 것으로 나타났다. 따라서 절단길이가 짧을 경우에는 장비의 성능 보다는 다른 요인들이 절단 생산성에 더 큰 영향을 미친다고 판단하였다. 친환경 도로절단기의 경우, 총 68건의 데이터 중 5m 이상을 절단한 것은 29건이었다.

본 연구에서는 절단 시간을 절단 거리로 나눈 값(sec/m)을 절단 성능으로 정의하고 생산성을 분석하였다. 분석 결과, 친환경 도로절단기는 1m를 절단하는 데에 약 20.1~46.9sec이 소요되었으며, 평균 절단 성능은 33.5sec/m 이었다. 29건의 데이터를 토대로 SPSS를 이용하여 절단 거리와 절단 시간에 대한 상관성을 분석한 결과는 표 1과 같다. 상관계수는 0.88로 1에 근접하므로 양의 상관관계를 나타냈다. 양측검정 결과 유의수준이 0.01보다 작으므로 대립가설을 채택하여 절단 거리와 절단 시간은 선형관계를 나타냄을 알 수 있었다. 상관성이 높은 선형적 관계의 두 변수를 단순회귀분석한 결과, 유의확률이 0.001보다 작고, 수정된 R제곱 설명력이 약 77%인 회귀모형을 구축하였다.(그림 2).

본 연구에서는 테스트베드에서 10m를 절단할 경우와 도출된 회귀분석식을 통해 동일한 거리를 절단할 경우의 성능을 비교하였다. 절단깊이 200mm일 때 테스트베드에서의 절단 성능 값은 35.1sec/m인데, 회귀분석식을 통해 도출된 절단 성능은 40.8sec/m이다. 실제 도로절단 현장에서는 작업자의 숙련도, 도로환경조건 및 포장구조 등의 변수가 많이 작용한다는 점을 감안할 때 회귀분석식으로 도출된 절단 성능 값과 표준 절단 성능값이 비교적 유사한 것으로 평가할 수 있다.

		절단거리	절단시간
절단거리	Pearson 상관	1	.879
	유의확률 (양측)		<.001
	N	29	29
절단시간	Pearson 상관	.879	1
	유의확률 (양측)	<.001	
	N	29	29

<표 1> 친환경 도로절단기 절단성능의 상관분석 결과[2]



[그림 2] 친환경 도로절단기의 절단성능[2]

4. 결론

최근에 도로포장 절단공사에서의 비산먼지와 소음발생을 줄이고자 하는 시도로 친환경 도로절단기가 개발되고 있다. 그러나 그 절단성능이 규명되지 못하여 일일작업량 예측 등에 어려움을 겪고 있다. 본 연구에서는 이러한 점에 착안하여 친환경 도로절단기를 실제 현장에 적용하여 절단 데이터를 수집하였다. 그리고 절단 데이터를 회귀분석하여 33.5sec/m 라는 절단성능을 도출하였다. 본 연구의 결과는 친환경 도로절단기의 현장적용에 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

Acknowledgement

본 논문은 건설교통부 R&D "도로포장 굴착복구공사 비산먼지 저감 기술 개발(과제번호 22POQW-B152342-04)"에 의해 수행된 연구 결과의 일부임

참고문헌

- [1] 김근태, 전은비, 전영훈, "친환경 도로포장 절단기의 성능 시험", 2022년 한국산학기술학회 춘계 학술발표대회논문집, 제21권 1호, pp975-976, 7월, 2022년
- [2] 전은비, "비산먼지 저감을 위한 슬러지 흡입식 도로절단기의 작업생산성 분석", 석사학위청구논문, 과학기술연합대학원대학교, 6월 2022년