

CNN기반의 딥러닝 모델을 활용한 잔골재 조립률 예측에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Measurement of Finess Modulus Using CNN-based Deep Learning Model

임 성 규* **윤 종 원**** **박 태 준***** **이 한 승******
 Lim, Sung-Gyu Yoon, Jong-Wan Pack, Tae-Joon Lee, Han Seung

Abstract

As concrete is used in many construction works, the use of aggregates is increasing. However, supply and demand of high-quality aggregates has become difficult recently, and although circular aggregates that recycle construction waste are used, the performance of concrete, such as liquidity and strength, are being reduced due to defective aggregates. As a result, quality tests such as sieve analysis test are conducted, but a lot of waste occurs such as time and manpower. To solve this problem, this study was conducted to measure the assembly rate of fine aggregate, which accounts for about 35% of the concrete volume, using Deep Learning.

키 워 드 : 딥러닝, 잔골재 조립률, 잔골재
 Keywords : deep learning, finess modulus, fine aggregate

1. 서 론

국내에서 콘크리트를 많은 건설공사에서 사용함에 따라 골재의 사용량도 많아지고 있다. 하지만 최근 양질의 골재 수급이 어려워지고 있으며, 건설 폐기물을 재활용하는 순환 골재를 사용하지만 불량골재로 인해 현장에 타설하는 콘크리트의 유동성, 강도 등의 성능이 저하되고 있다. 이로 인해 체가름 시험 등으로 품질검사를 하지만 시간, 인력 등 많은 소모가 발생한다. 이를 해결하기 위해 콘크리트 용적의 약 35% 정도 차지하는 잔골재의 조립률을 Deep Learning을 사용하여 측정하기 위한 목적으로 본 연구를 진행하였다.

2. 실험 방법

정제된 규사를 이용하여 잔골재 조립률 2.4, 2.6, 2.8, 3.0, 3.2, 3.4, 3.61 총 7개의 조립률의 조건을 가진 샘플을 제작하여, 모바일 기기를 사용하여 암실에서 일정한 조도로 잔골재 조립률 데이터를 수집하였으며, 잔골재 조립률 데이터를 이미지 히스토그램을 조절하여 명암 분포가 집중된 곳을 히스토그램 평활화(Histogram Equalization) 작업을 진행하여 적용한 CNN기반의 Deep Learning Model을 이용하여 조립률을 측정하였다.

표 1. 실험인자

구분 함수율	Finess Modulus							Total
	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.61	
oven-dry	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	10,500
2.5%	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	10,500
5.0%	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	10,500

* 한양대학교 스마트시티공학과 석사과정
 ** 한양대학교 ERICA 산학협력중점 교수
 *** 한양대학교 ERICA 로봇공학과 교수
 **** 한양대학교 ERICA 건축학부 교수, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

3. 실험 결과

그림 1에서 높은 조도로 인해 잔골재 조립물 간의 구분이 이루어지지 않았으며, 색상과 조도 밝기에 의해 변수를 줄이기 위하여 그림 2와 같이 이미지를 Gray화 시킨 후 히스토그램 평활화 작업을 진행하였다. 히스토그램 평활화 작업 후 Deep Learning model에 학습을 진행을 하였으며, 500회 학습 결과로 약 250회에서의 Validation Loss 그래프가 낮아지지 않은 추이를 보이며 과적합이 발생하는 것을 그림 3에서 유추할 수 있다. 500회 학습에서 250회 학습된 가중치를 불러와 최적화를 진행하였으며, 절건상태 잔골재 조립물 평가의 최종 결과로 87.37%, 오차 0.2를 포함하면 96.9%의 정확도를 보이고 있다.



그림 1. 히스토그램 평활화 작업 전

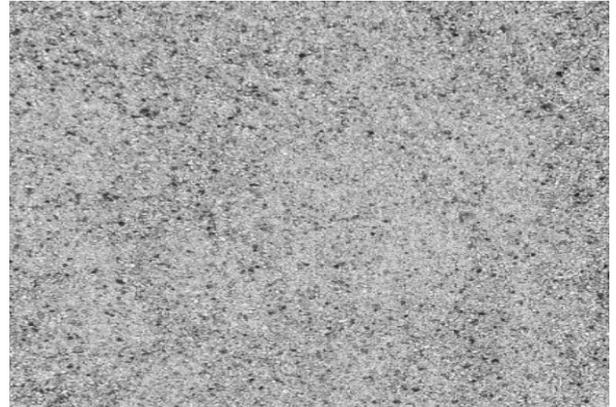


그림 2. 히스토그램 평활화 작업 후

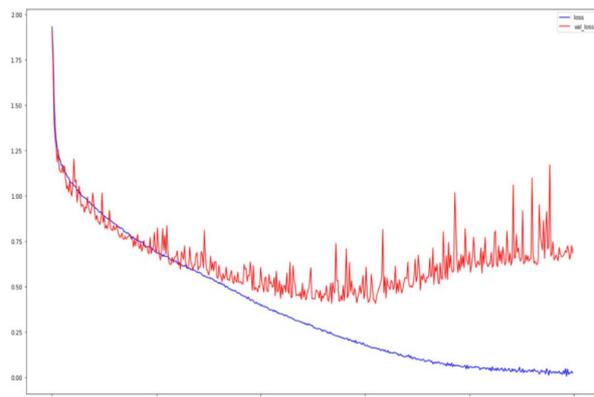


그림 3. 500회 학습 과적합 평가

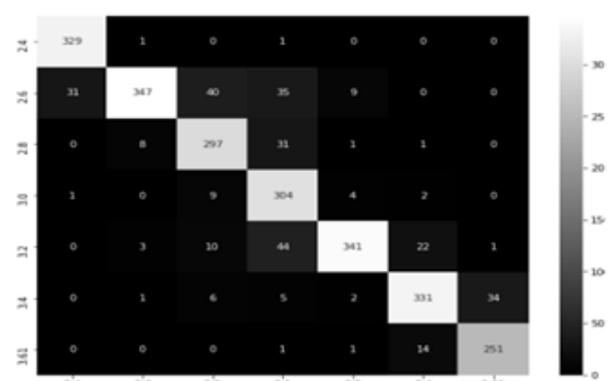


그림 4. 조립물 정확도 평가

4. 결 론

500회 학습에서 250회 학습된 가중치를 불러와 최적화를 진행하였지만 250회 이후로 학습이 크게 의미가 없는 양상을 보였으며, 잔골재 조립물 오차 0.2의 경우 배합설계 시 배합을 변경해야 할 수치로 판단된다. 오차를 포함하지 않은 정확도가 오차를 포함한 정확도로 올리기 위해 이미지 표현기법 및 Deep Learning model의 개선이 필요한 것으로 사료된다.

Acknowledgement

이 연구는 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업이다. (No.2015R1A5 A1037548)

참 고 문 헌

1. 박현우. 딥러닝 기반의 이미지 세그멘테이션을 이용한 가상의 골재 시험 시뮬레이션 개발. 국내석사학위논문 한양대학교 대학원, 2021. 서울