

# CNN기반의 딥러닝 모델을 활용한 잔골재 조립률 예측에 관한 기초적 연구

## A Fundamental Study on the Measurement of Fineness Modulus Using CNN-based Deep Learning Model

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

### Abstract

Recently, as concrete is used in many construction works in Korea, the use of aggregates is also increasing. However, the depletion of aggregate resources is making it difficult to supply and demand high-quality aggregates, and the use of defective aggregates is causing problems such as poor performance such as the liquidity and strength of concrete pouring out in the field. As a result, quality tests such as sieve analysis test is conducted on their own, but this study was conducted to improve time and manpower by using the CNN-based Deep Learning Model for the fineness modulus.

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

### 1. 서 론

최근 국내에서 콘크리트를 많은 건설공사에서 사용함에 따라 골재의 사용량도 많아지고 있다. 하지만 골재 자원 고갈로 양질의 골재 수급이 어려워지고 있으며, 불량골재의 사용으로 현장에서 타설 하는 콘크리트의 유동성, 강도 등의 성능이 저하되는 문제를 야기하고 있다. 이로 인해 자체적으로 체가름 시험 등으로 품질검사를 하지만 시간, 인력 등 많은 소비가 발생하여, 잔골재의 조립률을 CNN기반의 Deep Learning Model을 활용해 시간, 인력 등을 개선할 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, 동일한 조건을 위해 압실에서 일정한 조도를 설정해 모바일 기기로 잔골재 조립률 데이터를 수집하였다. 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	Fineness 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

데이터의 수에 비해 Deep Learning Model의 사이즈가 커 학습하는데 많은 시간이 소모되었다. 시간 소모를 단축시키기 위해 Deep Learning Model의 Layer의 사이즈를 줄여 20회의 학습을 사전 실험을 진행했으나, 그림 1에서 보이는 것과 같이 학습이 이루어지지 않았으며, 그림 2에서 정확도가 정확하게 나오지 않은 것을 확인할 수 있습니다. 이를 해결하기 위해 각 Layer에 BatchNormalization 및 Dropout을 적용했다. 결과로, 그림 3에서 학습이 이루어지고 있는 것을 볼 수 있으며, 그림 4에서 정확도도 높은 것을 확인할 수 있습니다.

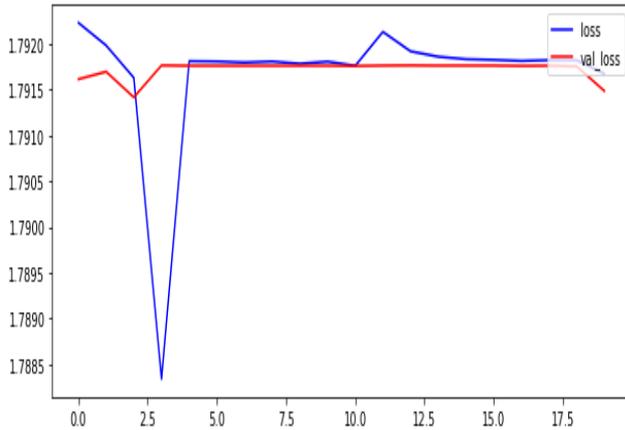


그림 1. Deep Learning Model 사이즈를 줄인 후 과적합 평가

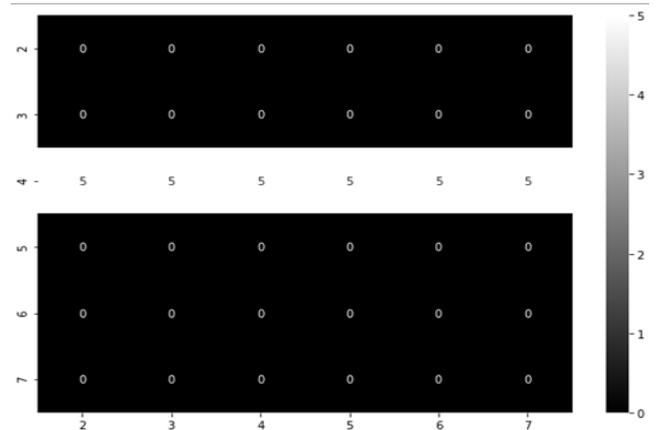


그림 2. Deep Learning Model 사이즈를 줄인 후 결과

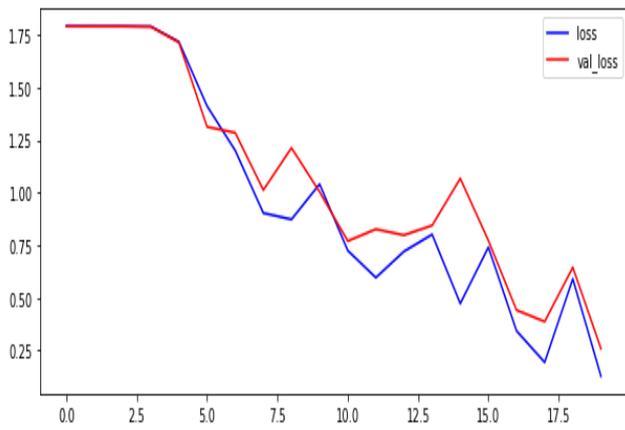


그림 3. BatchNormalization 및 Dropout 적용 후 과적합 평가

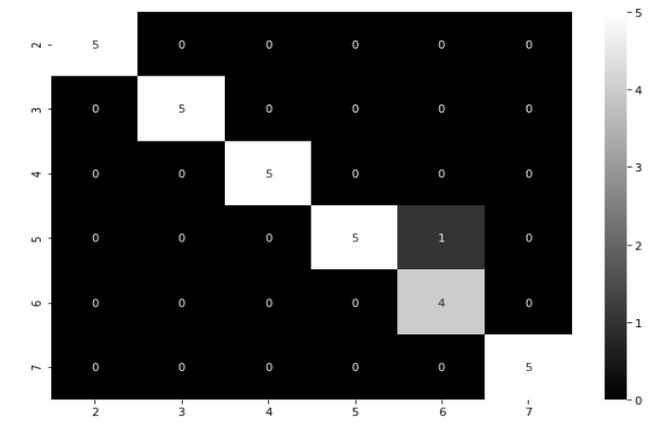


그림 4. BatchNormalization 및 Dropout 적용 후 결과

### 4. 결 론

정확한 잔골재 조립률을 측정하기 위해 Deep Learning Model을 활용해 연구를 실시하였다. Deep Learning Model에서의 학습에 많은 시간이 소비되었으며, 이를 해결하기 위해 Layer의 사이즈를 줄이며, 각 Layer에 BatchNormalization 및 Dropout을 적용하여 기존의 학습에 소비되었던 시간 단축과 Deep Learning Model의 정확도를 개선할 수 있었다.

### Acknowledgement

이 연구는 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업이다. (No.2015R1A5A1037548)

### 참 고 문 헌

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