

# 현장계측 데이터를 활용한 궤도충격계수 확률분포 모델 제안

## Suggestion of Track Dynamic Amplification Factor Probability

### Distribution Model Using Field-Measured Data

최유정\*<sup>†</sup>, 김기현\*, 장승엽\*, 여인호\*

Yu Jung Choi\*<sup>†</sup>, Ki Hyun Kim\*, Seung Yup Jang\*, In-Ho Yeo\*

**Abstract** Current design method employs the normal distribution for dynamic amplification factors in the design of track system. The DAFs from field measurement, however, hardly follows the normal distribution. This study measured train axle loads from concrete track in Jeunla-line and calculated the DAFs, and fitted many types of probability distribution model to the DAFs. From K-S test, generalized extreme value distribution was best fit to the DAFs for this study.

**Keywords** : Dynamic amplification factor, Track system, Probability distribution model

**초 록** 현재 궤도구조 설계 시 궤도충격계수에 사용되는 확률분포의 종류는 정규분포를 따르고 있다. 그러나 실측된 값들의 분포는 정규분포와는 다른 양상을 보이는 경우가 많다. 본 논문에서는 전라선 콘크리트궤도 구간에서 운중을 현장계측 한 후, 궤도충격계수를 산출하여 여러 가지 확률분포 모델을 적용하였다. 여러 확률분포 모델에 대하여 K-S 검정을 수행한 결과 전라선 콘크리트궤도 구간의 해당 계측자료에 대해서는 ‘일반화된 극치분포(GEV)’ 모델이 가장 적합한 것을 확인하였다.

**주요어** : 궤도충격계수, 궤도구조, 확률분포 모델

## 1. 서 론

국내의 경우 동적 운중을 활용한 궤도충격계수 산정 기법은 미국(AREA)에서 제시한 방법을 적용하고 있다[1]. 그러나 실측된 값의 분포양상이 AREA가 제시한 정규분포와는 다른 양상을 보이므로 이에 대한 면밀한 검토가 필요하다. 이를 위해 전라선 일부 구간에서 열차 하중 계측을 통해 얻은 데이터를 사용하며 충격계수를 계산하고, 여러 가지 확률분포 모델을 적용한 후 정규분포와 비교하였다.

† 교신저자: 한국철도기술연구원 고속철도연구본부 첨단인프라연구팀(chldbwd2@krri.re.kr)

\* 한국철도기술연구원 고속철도연구본부 첨단인프라연구팀

## 2. 계측데이터 수집 위치

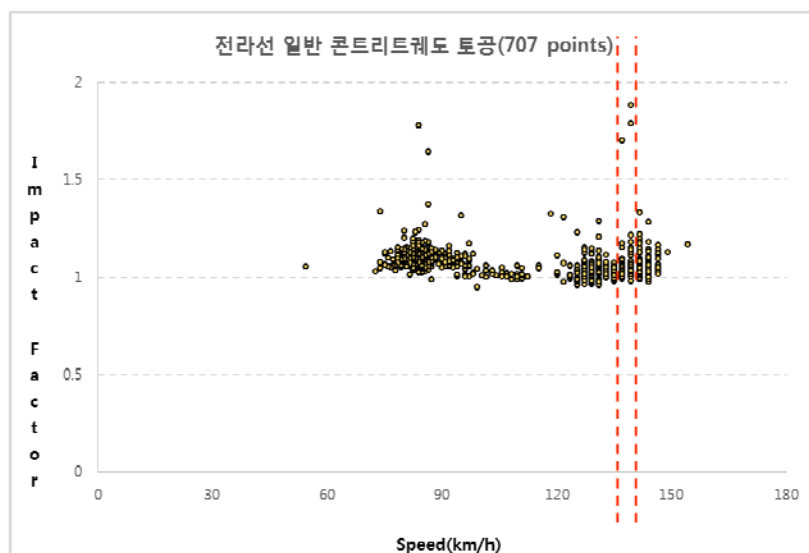


Fig. 1 Measurement point(Jeonla line – Eunseok bridge)

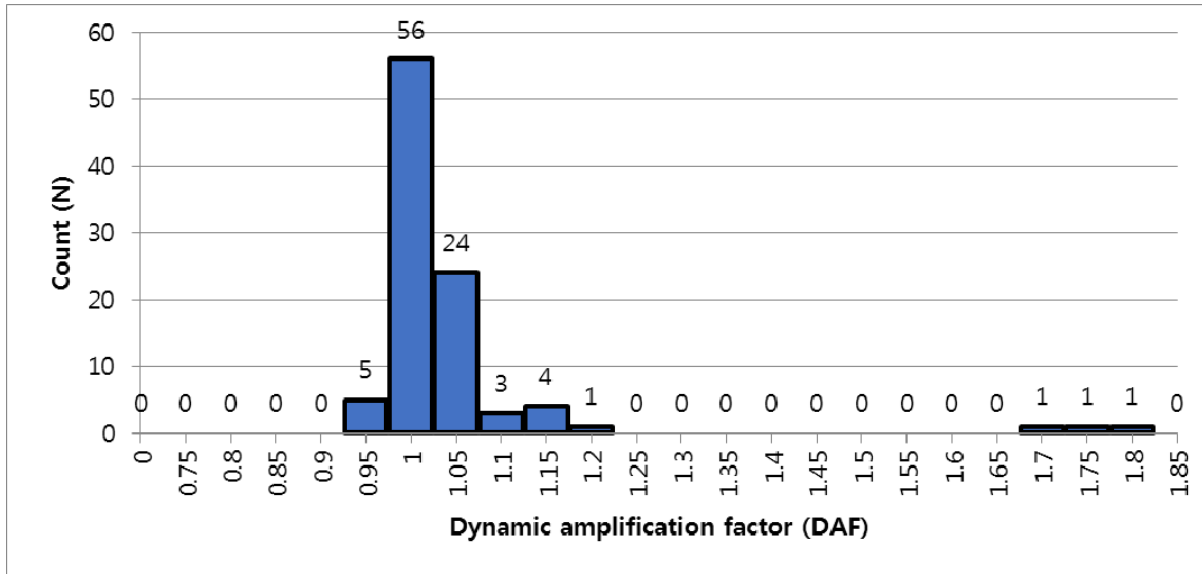
Fig. 1의 보인 것과 같이 전라선 은석교 인근의 콘크리트궤도에서 장기간 계측한 열차하중 데이터를 사용하였다.

## 3. 궤도충격계수 분석

본 연구에서 열차의 운행시 전체 707개의 측정값 중 비교적 값이 고르게 분포된 130~140 km/h의 측정값 96개를 이용하여 분석하였다.



(a) All Measure data(707 points)



(b) Selected Data(96 points)

Fig. 2 Calculated dynamic amplification factors

#### 4. 확률분포 모델의 비교

Fig. 2(b)에서 선택된 96개의 데이터를 이용한 히스토그램을 사용하여 정규분포, 대수정규분포, Gumbel 분포, 그리고 일반화된 극치분포(Generalized Extreme Value distribution, GEV)로 도식한 것이 Fig. 3이다. 해당 확률분포 모델들의 누적분포를 이용하여 각 확률분포 모델의 거동 특성이 실제 측정된 데이터의 거동 특성과 얼마나 유사한지 K-S Test를 통해 검증하였다.

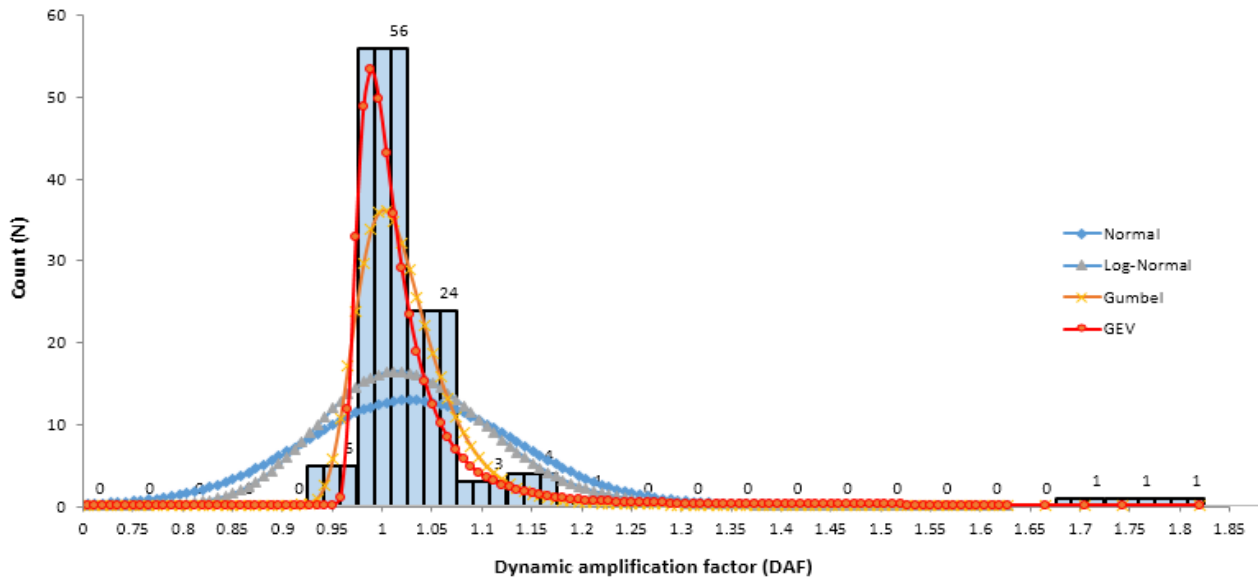


Fig. 3 Probability distribution models on the selected DAF

## 5. 결 론

각 확률분포 모델을 시각화한 결과 Fig. 3에서 볼 수 있듯이 Gumbel 분포와 일반화된 극치 분포가 히스토그램과 유사한 양상을 보였으며, K-S test를 수행한 결과 일반화된 극치분포 (GEV) 모델만 적합함을 확인할 수 있었다. 향후 다양한 노선의 궤도에서 여러 속도 범위에 대하여 이상과 같은 충격계수 분포 분석을 통하여 궤도충격계수의 확률분포 모델을 평가할 예정이며, 그 결과를 궤도충격계수 확률분포 모델 개선에 활용할 예정이다.

## 후 기

본 논문은 국토교통부 철도기술연구사업(과제번호: 16RTRP-B067919-04)의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사 드립니다.

## 참고문헌

- [1] 최정열 등 (2011) 도시철도 궤도구조별 궤도충격계수 평가, 한국철도학회논문집, 제14권(제3호), pp. 248-255