

WIM을 이용한 장경간교량 차량활하중의 다차로재하계수 산정

Evaluation of Multiple Presence Factors for Vehicular Live Load of Long Span Bridges using WIM

김종현* · 최윤승** · 이승한*** · 이해성****

Kim, Jong Hyun · Choi, Yunseung · Lee, Seung-Han · Lee, Hae Sung

장경간교량 차량활하중에 대하여 실제 주행상황을 반영할 수 있는 다차로재하계수를 산정하였다. WIM(Weight-in-Motion) 자료 분석을 통하여 주행상황을 수치적으로 표현하는 대표차로하중을 구하고, 임의추출을 통해 가상의 다차로 교통상황을 모사하였다. 다차로 교통상황 모사의 MCS(Monte-Carlo Simulation) 반복을 통해 상위 1% 차로하중에 해당하는 다차로재하계수를 산정할 수 있었다.

핵심용어 : 다차로재하계수, WIM, 대표차로하중, 가상주행, MCS

1. 서 론

도로교 설계의 주요 인자인 차량활하중을 정확히 산정하기 위해서 적절한 다차로재하계수의 평가가 중요하다. 기존의 단·중지간 차량활하중 모형의 다차로재하계수는 통행량 관측을 통해 가정한 차량연행확률을 이용하여 개발되었다(Nowak, 1999; 황의승, 2008). 최근 도로교설계기준 한계상태설계법(2015)에서 장경간교량 설계를 위한 차량활하중 모형이 개발되었다. 이것은 가상의 교통 시나리오를 가정하여 개발되었기 때문에 실제 통행현상에서의 정확한 다차로재하계수를 판단하기 어렵다. 본 연구에서는 WIM 계측을 통해 실제 교통현상에 근거하여 장경간교량에서의 다차로재하계수를 산정하였다.

2. 다차로재하계수 산정

다차로재하계수는 다차선 통행에 대한 차선 평균 차로하중의 최대값과 단일차선 차로하중의 최대값의 비로 간주할 수 있다. WIM 계측자료 분석을 통해 실제 통행현상을 수치적으로 표현하는 차로하중 값들을 구하였다. 임의추출을 통해 가상의 다차선 주행을 만들어 차로하중의 비를 구하는 시행을 MCS로 반복하여 다차로재하계수를 산정하였다.

2.1 대표차로하중 산정

분석을 위해 국내 4개 지역에서 약 1년 동안 계측한 WIM 데이터를 사용하였다. 계측된 차량은 측정 시의 속도와 차선을 그대로 유지하는 것으로 가정하였다. 차량 진입시간, 속도, 축 중량, 통행 차선 정보를 통하여 그림 1과 같이 특정시간의 차량 위치를 재현하였다. 특정 길이 위의 축 중량의 총합을 구하고, 길이와 차선으로 나누어 특정 시간의 통행상황을 표현하는 대표차로하중을 구하였다. 이 과정을 차량이 진입한 순간마다 반복하여 차량의 통행량만큼의 대표차로하중을 계산하였다.

* 비회원, 현대건설 연구개발본부, 공학석사 (E-mail : chkim@hdec.co.kr) - 발표자

** 비회원, 서울대학교 건설환경공학부 석사과정 (E-mail : yschoi10@snu.ac.kr)

*** 정회원, 서울대학교 건설환경공학부 공학박사 (E-mail : shlee02@snu.ac.kr)

**** 정회원, 서울대학교 건설환경공학부 교수, 공학박사 (E-mail : chslee@snu.ac.kr)

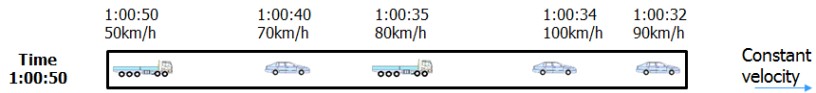


그림 1. WIM 자료를 이용한 주행상황 재현

2.2 임의추출을 통한 다차로재하계수 산정

대표차로하중 값들의 집합을 모집단으로 하여 하나의 값을 임의추출하면 임의시점의 단일차로 교통상황을 표현하는 차로하중 하나를 얻을 수 있다. 이것을 각 차선에 반복하여 다차로 교통상황을 모사하였다. 다차로재하계수는 다차선 차로하중의 최대값을 차선 수로 평균한 값과 단일차선 차로하중의 최대값의 비로 평가하였다. 1,000m 이내 경간장에 대한 다차로재하계수 대푯값을 설정하고, AASHTO, 도로교설계기준과 비교하였다(표 1). 평가한 다차로재하계수는 도로교설계기준보다는 AASHTO의 결과와 근접하게 나타났다(그림 2). 다차로재하계수 산정의 세부 절차는 다음과 같다.

- 1) 대표차로하중을 1차선에 시간 순서대로 주행(모집단에서 시간 순서대로 추출)
- 2) 나머지 차선(2~8차선)에는 모집단에서 임의복원추출하여 가상 주행
- 3) 모집단의 크기만큼 다차로 가상 주행을 실시하고 최대값의 비(식 O)를 산정(MCS 1회)
- 4) 위의 과정을 1,000회 반복하여 상위 1% 값을 다차로재하계수로 선택
- 5) 2차선 다차로재하계수를 1.0으로 정규화 (대표차로하중을 2차선 통행의 대표로 간주)

표 1. 다차로재하계수 결과 및 설계기준 값과의 비교

Loaded Lane	KBDC (2015)	AASHTO (2012)	Proposed	Average of 4 sites		
				300m	500m	1,000m
1	1.11	1.20	1.25	1.27	1.22	1.23
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	0.89	0.85	0.80	0.81	0.79	0.78
4	0.78	0.65	0.70	0.69	0.67	0.67
5	0.72	0.65	0.60	0.62	0.60	0.59
6	0.72	0.65	0.55	0.56	0.55	0.54
7	0.72	0.65	0.55	0.51	0.51	0.50
8	0.72	0.65	0.55	0.49	0.47	0.48

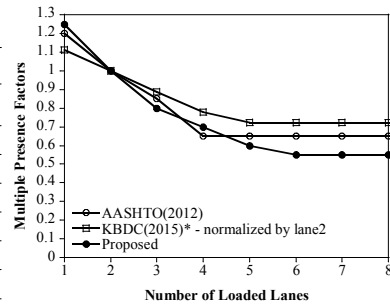


그림 2. 다차로재하계수 비교

3. 결 론

본 연구에서는 WIM 데이터 분석을 통하여 대표차로하중을 구하고, 임의추출과 MCS를 이용해 가상주행을 반복하여 실제 통행현상에 근거한 장경간교량의 다차로재하계수를 산정하였다. 그 결과 실제 주행현상의 상위 1%에 해당하는 다차로재하계수가 도로교설계기준보다 AASHTO와 가까운 것으로 나타났다. 본 연구에 사용한 WIM 계측자료는 특정지역의 결과이며, 계측지역의 다양성이 확보되면 위 방법을 통하여 더 정밀한 다차로재하계수 평가가 가능하다.

참고문헌

1. 황의승(2008) 신뢰도기반 도로교설계기준을 위한 활하중모형 개발, Korea Bridge Design & Engineering Research Center, Technical Report Series 034, Seoul, Korea.
2. Nowak, A. S. (1999) *Calibration of LRFD Bridge Design Code*, NCHRP Report 368, National Academy Press, Washington, DC., USA.
3. 한국도로교통협회(2015) 도로교설계기준(한계상태설계법)