

도로교의 간이 내하력평가를 위한 충격계수의 산출

Impact Factor for Safety Evaluation of Highway Bridges

정철헌**

김영진*

박철림**

Chung, Chul Hun Kim Young Jin Park, Chil Lim

요 약

본 연구에서는 단순 지지된 일반도로교의 통행차량에 의해서 발생하는 충격계수에 대해서 연구를 수행하였다. 최근에 와서 충격계수는 이론 및 실험적인 연구가 수행됨으로써 상당한 관심이 집중되고 있다. 현행, 국내 도로교 시방서에서 사용하는 충격계수는 지간길이에 따라 감소하는 식으로서 규정되어 있으며, 최대 30% 이하로 제한하고 있다. 그러나, 현장실험결과에 의하면 동적하중효과는 대부분 현행 규정보다 낮게 나타나고 있으며, 시방서에서와 같이 지간길이에 따라 일정한 경향을 보여주지 못하고, 포장상태를 포함하는 노면조도에 의해서 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 따라서, 본 연구에서는 현장 실험결과를 바탕으로 노면조도의 상태를 3등급으로 분류하여 도로교의 간이 내하력평가지 사용하도록 각 등급에 해당하는 충격계수를 결정하였다.

끝으로, 본 연구의 결과는 향후 현존 교량의 내하력평가지 유용한 자료로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

ABSTRACT

In this study, the impact factors of a simply supported highway bridge due to a vehicle moving across the span are presented. This variable has received considerable attention in recent years, both analytically and experimentally. The KBDC specification equation has a maximum 30 percent value which decreases with span length. The results of field tests showed that the dynamic load effects are mostly lower than present KBDC value and that the impact factor does not vary significantly with span as implied in KBDC. The main parameters affecting impact are the bridge approach, bumps, and other pavement roughness. In this study, based on test results, three values of impact factors are provided by correlating the roughness of the surface to the deck condition survey values.

The present study proposes reasonable impact factors for the strength evaluation of highway bridges. This study may be extended to the evaluation of existing bridges.

Keywords : impact factor, vehicle, safety evaluation, roughness, span length

* 정희원, (주)대우 건설기술연구소, 선임연구원, 공학박사
** 정희원, (주)대우 건설기술연구소, 소장, 건부이사

• 본 논문에 대한 토의권을 1995년 4월 30일까지 학회로 보내 주시면 1995년 6월호에 토의회답을 게재하겠습니다.

1. 서 론

교량구조물에 대한 내하력은 평가 대상교량의 하중저항능력의 산정, 보수·보강의 필요여부 등을 결정하기 위한 척도로서, 평가결과와 정확도는 조사방법 및 시험자료의 신뢰도에 크게 좌우된다. 1992년 개정된 도로교표준시방서에 의하면 내하력평가방법에는 1) 공용하중에 대한 내하률(rating factor)을 구하기 위한 허용응력 개념이나 강도 또는 하중저항계수 개념에 의한 방법, 2) 신뢰성이론의 개념에 기초한 방법으로 대별될 수 있으며, 현재로는 두가지 방법에 의한 평가결과를 서로 비교, 보완하여 최종적인 내하력을 구하는 것이 바람직하다고 규정하고 있다.⁽¹⁾

이중 허용응력개념에 의한 방법은 현행 시방서의 규정에 따라 해석하였을 때 교량이 부담할 수 있는 허용하중의 크기를 DB하중으로 표시하는 것으로, 기본내하력에 내하력의 지하정도와 노면상황 등의 변화를 고려할 수 있는 보정계수를 곱하여 공용하중을 구하는 것이다. 이 방법은 비교적 단순하여 강교는 물론 콘크리트 교량의 내하력 평가에도 많이 사용되었으나, 콘크리트 교량의 내하력평가는 강도설계이론이 더 합리적이라는 연구결과를 얻고 있다.^(2,3) 한편 강도설계이론에 의한 내하력의 평가시에는 구조물의 상태에 따라 손상정도가 다르고, 통행차량에 의해 발생하는 완화중효과가 다르기 때문에 현재 시행되고 있는 내하력평가방법에 의해서는 이들 효과를 합리적으로 고려하기에 곤란이 많은 것으로 지적되고 있다. 더우기 최근에는 차량하중, 차량의 형상, 통행량, 차량재하상태 및 교량의 노후도 등의 불확실한 특성을 갖는 변수들의 확률적 특성을 합리적으로 반영할 수 있는 교량안전평가절차가 제안되는 등, 제반 유지관리 관련 자료의 데이터베이스화 및 시험자료의 통계적 처리 및 평가에 대한 인식이 높아지고 확률적 구조안전도의 개념이 보다 보편화되면서 구조신뢰성 개념에 입각하여 내하력을 평가하는 하중저항계수법(LRFD)에 의한 안전평가가 강조되고 있는 실정이다.^(4,5)

하중저항계수법의 효과적인 적용을 위해서는 활하중계수, 사하중계수, 강도저하계수 및 충격계

수의 합리적인 평가가 필수적이다. 이중 하중계수 및 강도저하계수에 대하여는 비교적 많은 연구가 수행되어 왔으나^(6,8), 충격계수에 대하여는 아직도 현장실측시험에 의해 얻어지는 값을 사용하고 있는 실정이다. 현재 국내에서 사용되고 있는 내하력평가법에서는 필요한 정보를 획득하기 위하여 현장재하시험이 반드시 요구되고 있는 실정이다. 그러나 효과적인 유리관리의 관점에서 볼 때 평가 대상 교량에 대한 정확한 손상외관조사자료를 토대로 현장 재하시험을 기치지 않고도 1차적인 안전평가를 수행한 후, 안전성에 문제가 있는 교량에 대해서만 현장 재하시험을 수행하여 재평가를 하는 것이 합리적인 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 간이 교량내하력평가에 합리적으로 사용될 수 있는 충격계수의 산정을 위하여, 단순지지원 단, 중지간의 교량을 대상으로 국도 및 고속도로상에서 수행되어온 시험자료와 본 연구에서 추가로 수행된 현장시험자료를 토대로 차량하중에 의해서 유발되는 동적특성을 분석하고, 이를 통해서 내하력평가지 요구되는 충격계수값을 제안하고자 한다.

2. 시험자료

동적특성을 분석하기 위하여 수집된 시험자료는 총 76개의 교량에 대한 것으로서, 교량형식별로 분류하면 RC슬래브교가 11개교, RC T형교가 39개교, I형교가 19개교 및 PC 합성형 거더교가 7개교이며, 교량형식은 모두 단순지지원 기간 10-50 m의 단, 중지간의 교량으로 대부분 1930과 1970년 사이에 건설되었다. 동적시험에 사용된 시험차량의 총중량은 14-26 ton 사이에 분포하고, 시험차량의 주행속도는 10-60 km/h의 범위에서 시험이 수행되었다.

또한 본 연구에서는 시간길이, 차량주행속도 및 노면조도가 충격계수에 주는 효과를 확인하기 위한 시험도 수행하였는데, 시험에 사용된 재하차량은 축간거리가 3.9 m인 이축트럭으로 총중량은 25 ton이며 주행시험시 속도는 10-60 km/h의 범위에서 15 km/h씩 증가시키면서 수행하였다. 시간 길이와 노면조도에 따른 충격계수의 변화를 확인

Table 1 Impact factor of R.C slab bridges

bridge name	const. year	span length	truck weight	impact factor	degree of roughness
Hwa Ji	1934	7.0 m	13.68 ton	0.430	0.8
Back Hwa	1934	5.0 m	17.16 ton	0.160	0.9
Non Gong	1935	6.0 m	15.76 ton	0.300	0.8
Mu Keuk	1936	10.0 m	18.72 ton	0.049	1.0
Pal Song	1947	20.0 m	14.66 ton	0.220	0.9
Il Jung	1965	10.0 m	20.76 ton	0.033	1.0
Keun Gae	1968	11.0 m	19.74 ton	0.045	1.0
Sung Duk	1969	10.0 m	16.32 ton	0.126	0.9
Gu Bang	1974	10.0 m	14.66 ton	0.106	0.9
Cheun Peu	-	11.0 m	15.21 ton	0.120	0.9
Sung San	-	10.0 m	-	0.125	0.9

노면상태 등급 : 1.0=약간의 요철이 있는 노면
 0.9=포장에 막리가 심하고 통과시 차체의 진동이 있음
 0.8=포장파손이 심하고 통과시 차체의 진동이 극심

Table 2 Impact factor of P.C concrete girder bridge

bridge name	const. year	span length	truck weight	impact factor	degree of roughness
Il Sun	1966	20.0 m	25.40 ton	0.047	1.0
Gang Dong	1970	25.0 m	19.62 ton	0.069	0.9
San Jeung	1981	20.5 m	21.40 ton	0.076	1.0
Lee JoAen	-	20.0 m	-	0.120	0.9
Jo Gae	-	30.0 m	-	0.139	0.8
Kwang Peu	-	25.0 m	-	0.136	0.9
Nam Won	-	25.0 m	-	0.053	1.0

Table 3 Impact factor of steel I-Beam bridge

bridge name	const. year	span length	truck weight	impact factor	degree of roughness
Baek San	1932	61.3 m	16.16 ton	0.309	0.8
Gu Mil	1933	12.0 m	17.39 ton	0.265	0.8
Young	1948	7.5 m	17.79 ton	0.051	1.0
Geum Kok	1955	12.0 m	15.76 ton	0.150	0.9
Do Don	1956	13.5 m	17.16 ton	0.094	1.0
Buk Chang	1957	12.0 m	19.85 ton	0.049	1.0
Dan Po	1957	12.0 m	15.20 ton	0.202	0.9
An Seung C	1957	15.0 m	22.84 ton	0.237	0.8
Yang Su	1961	31.5 m	15.30 ton	0.256	0.8
Sang Jo C	1962	12.0 m	17.30 ton	0.094	1.0
Peung Eun	1962	12.0 m	16.75 ton	0.122	1.0
Choi Dang	1962	12.2 m	15.50 ton	0.132	0.9
Mul Chi	1962	12.0 m	15.64 ton	0.118	1.0
Il Dong	1963	12.5 m	20.56 ton	0.033	1.0
Jo Hyun	-	10.0 m	-	0.160	0.9
Hak San	-	12.0 m	-	0.156	0.9
Hyang Ho	-	12.0 m	-	0.091	0.9
Kun Po	-	12.0 m	-	0.071	1.0
Mun Mak	-	15.0 m	-	0.122	1.0

Table 4 Impact factor of R.C T-Beam concrete bridges

bridge name	const. year	span length	truck weight	impact factor	degree of roughness
Geun Jeung	1922	9.0 m	16.70 ton	0.148	0.9
Dae Ya	1927	10.0 m	15.32 ton	0.238	0.9
Dae Seuk	1930	11.0 m	18.62 ton	0.178	0.9
Jeuk Sang	1931	9.0 m	16.63 ton	0.057	1.0
Jim Jeun	1932	10.0 m	17.66 ton	0.213	0.9
Ge San	1933	10.6 m	16.16 ton	0.141	0.9
Gun Wi	1934	10.5 m	17.00 ton	0.110	1.0
Hoeng Chun	1934	10.0 m	15.32 ton	0.215	0.9
Gum Wuel	1935	12.0 m	19.16 ton	0.118	0.9
Nae Nam	1935	9.0 m	16.16 ton	0.126	0.9
Kwan Li	1938	10.0 m	21.35 ton	0.106	1.0
Deuk San	1941	10.0 m	16.20 ton	0.248	0.8
Mae Won	1942	12.0 m	15.40 ton	0.350	0.8
Gam Kok	1949	12.0 m	21.56 ton	0.069	1.0
2 An San	1949	12.0 m	25.00 ton	0.274	0.8
San Yang	1952	13.4 m	17.62 ton	0.282	0.8
Young Su	1954	10.0 m	17.24 ton	0.185	0.9
Wuol Chun	1956	25.0 m	15.64 ton	0.078	1.0
Hoe Hwa	1957	20.0 m	16.16 ton	0.190	0.9
Oak Hwa	1957	12.0 m	14.75 ton	0.265	0.8
Sam Lae	1957	14.2 m	16.19 ton	0.213	0.8
Hwa Eun	1958	12.0 m	14.65 ton	0.185	0.9
Hyun Do	1960	21.0 m	16.66 ton	0.141	1.0
Ga Pyung	1961	13.0 m	17.20 ton	0.170	0.9
Gui Won	1962	12.0 m	15.76 ton	0.250	0.8
Jo Yang	1962	10.0 m	16.40 ton	0.074	1.0
Ssang Chun	1962	12.0 m	16.50 ton	0.085	1.0
Eui Sung	1963	11.0 m	18.69 ton	0.100	1.0
Bo Ryung	1963	11.0 m	17.50 ton	0.160	0.9
Song Jeun	1963	12.0 m	18.14 ton	0.133	0.9
Haeng Ryu	1965	12.0 m	17.81 ton	0.099	1.0
Eum Sung	1967	11.0 m	18.36 ton	0.073	1.0
Mun Bong	1968	8.0 m	21.45 ton	0.026	1.0
Haeng Pyu	1969	12.0 m	20.00 ton	0.041	1.0
Hyun Dong	1969	12.0 m	20.00 ton	0.106	0.9
2 Gang Do	1969	15.0 m	12.50 ton	0.319	0.8
Bun To	1971	15.0 m	25.40 ton	0.087	1.0
Dong Chi	1974	15.0 m	17.46 ton	0.124	0.9
Sang Bang	-	12.0 m	15.19 ton	0.195	0.9

하기 위해서 교량재원은 유사하나 노면조도가 상이한 3개교량에 대한 동적시험을 수행하였다.

Table 1-Table 4는 기존의 시험자료에서 나타난 충격계수를 교량형태별로 분류한 것이다. Table에 제시한 충격계수는 각 속도별로 동적시험을 수행하여 얻은 동적변형률을 정적변형률로 나누어 구한 다음, 이 값을 평균하여 산정한 값이며,

포상상태에 의한 분류는 각 실험을 행한 기관에서 결정된 등급을 수록하였으며, 표에서 나타난 등급 상태는 건설부에서 제시하고 있는 평가기준을 참고하였다.

3. 주요변수와 충격계수와와의 관계

3.1 지간길이와 충격계수와와의 관계

현행 도로교 표준시방서에서는 동적하중을 충격계수에 의하여 고려하고 있으며, 식(1)과 같이 지간길이의 함수로 표현하고 있다. 이 값은 짧은 지간에서는 큰 값을 보이고, 지간이 길어질 수록 감소하는 경향을 보이고 있다. 그러나 최근에 수행되고 있는 이론 및 시험적 연구결과^(5,6)에 의하면 지간길이가 충격계수에 지배적인 인자가 되지 못한다는 사실을 알 수 있다.

$$i = \frac{15}{40+L} \leq 0.3 \quad (1)$$

여기서 i : 충격계수

L : 지간길이(m)

본 연구에서는 현장실측결과에 근거하여 도로교상에서 이동하중에 의하여 발생하는 충격계수와 지간길이의 상관관계를 확인하였다. Fig.1은 각 교량형태에 대한 동적시험결과를 지간길이의 함수로 표현한 그림이다. 그림에서 보면 충격계수는 시방서에서 표현하고 있는 식과 같이 지간의 증가에 따라 감소하는 경향을 보이지 않고 있음을 알 수 있다. 또한 동일 지간에서도 충격계수의 값이 상당히 큰 범위내에서 분포한 경향을 보이는데, 이는 충격계수가 지간길이보다는 노면조도의 영향을 크게 받기 때문인 것으로 분석된다. 따라서 노면조도, 지간길이와 동적증폭계수와의 관계를 확인하기 위하여 외형적인 조건(지간길이=15m, 2차선교량)이 유사한 3개의 교량에 대하여 동적시험을 수행하였다. 현장조사에서 나타난 3개 교량의 포상의 노면상태는 2개 교량은 불량하며, 나머지 1개 교량은 평탄한 상태를 나타냈다. Fig. 2는 이들 3개 교량에서 동적시험을 수행하여 얻은

동적특성을 나타낸 그림으로서 2개의 교량은 노면이 평탄한 교량에 비하여 상대적으로 큰 동적특성을 보이며(가천교=0.14, 본관교=0.12), 다른 한 교량(화죽교=0.06)은 작은 동적특성을 보이는 것을 알 수 있다.

Fig.2에서 나타난 동적시험결과로 볼 때 3개 교량의 구조형식, 지간, 재하차량중량, 재하속도등이 완벽하게 동일하지는 않지만 거의 유사하기 때문에 실험결과에서 나타나는 차이는 포상의 노면상태에 따라 영향을 받고 있는 것으로 판단된다. 따라서 노후 교량에 대한 간이 안전평가시 지간길이보다는 노면상태에 따라 충격계수를 분류하여 완화중을 평가하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

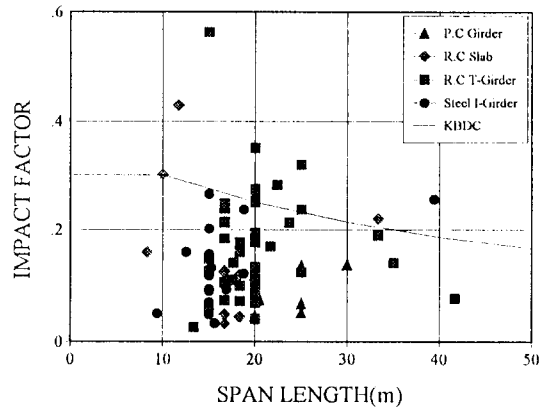


Fig. 1 The mean values of impact factor observed in the field tests and the KBDC provisions

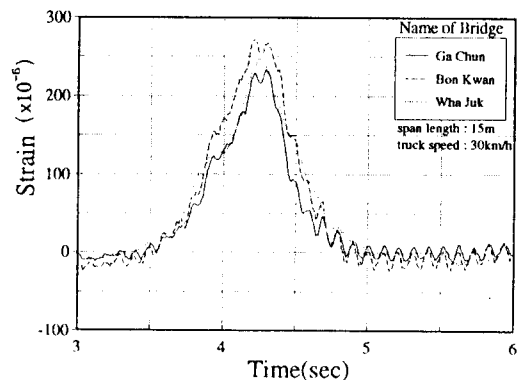


Fig. 2 Strain record for different bridges

3.2 주행속도와 충격계수와의 관계

동적시험시 주행속도가 충격계수에 미치는 효과를 확인하기 위하여 교량형태별로 시험차량의 주행속도에 따른 충격계수를 Fig.3((a)-(d))에 나타내었다. 최근의 연구결과에 의하면, 주행속도의 증가에 따라 충격계수가 다소 증가하는 경향을 보이는 경우도 있으나, 일정한 경향을 보이지 않는 것이 지배적 의견이다^(7,8). 그림에서 볼 수 있는 바와 같이, 주행속도와 충격계수사이에는 일정한 경향이 보이지 않고 그 값이 산재되어 있는 것을 알 수 있다. 즉 동일한 속도에서도 실측된 충격계수의 분포범위가 넓은데, 이는 각 교량의 노면조도 상태가 차이가 있기 때문인 것으로 분석된다.

이러한 주행속도의 영향을 좀 더 구체적으로 규명하기 위하여, 지간 15m인 P.C 콘크리트 합성형 거더교에 대하여 속도별로 동적시험을 수행하여 그 결과를 Fig.4에 도시하였다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이, 주행속도별로 시간 변형을 관계곡선이 상이하게 나타나고 있으며 속도에 따라 동적 증폭율에 특정한 경향이 없음을 알 수 있다. 따라서 주행속도가 충격계수에 미치는 영향을 정량화시키기 위해서는 노면조도의 영향을 함께 고려할 필요가 있는 것으로 사료된다.

3.3 차량중량과 충격계수와의 관계

기존 연구결과⁽⁹⁾에 의하면 도로교를 통과하는

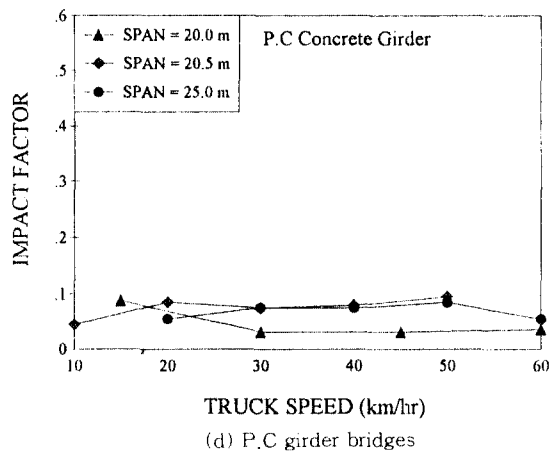
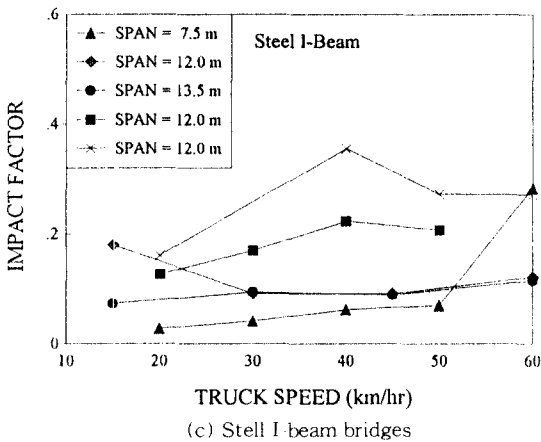
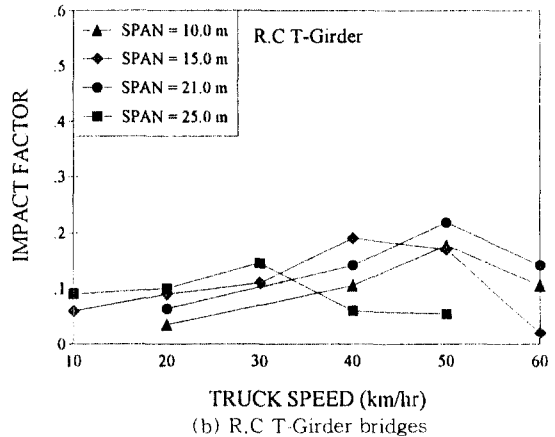
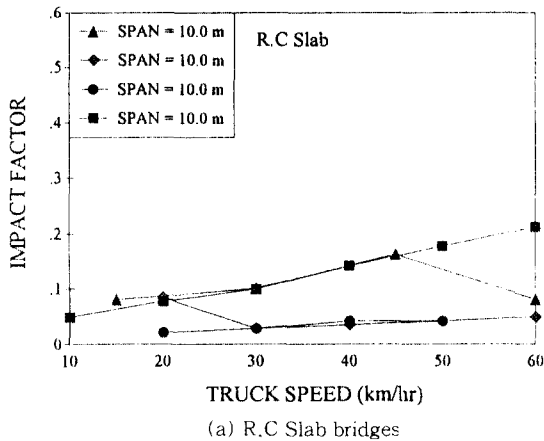


Fig. 3 Impact factor versus speed [(a)-(d)]

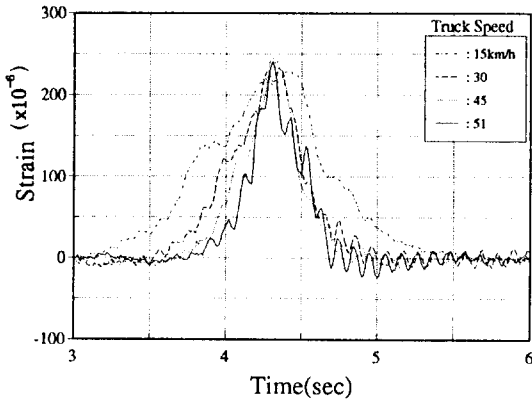


Fig. 4 Strain record for different speed

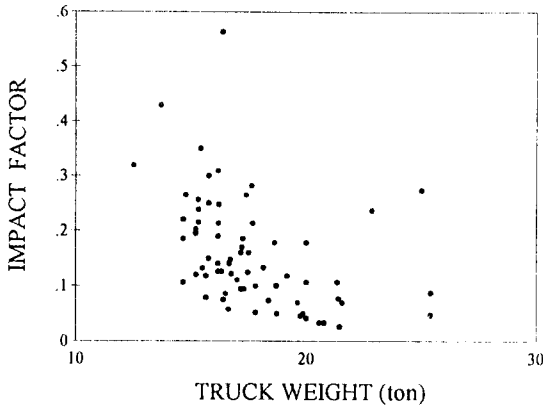


Fig. 5 Impact factor versus test vehicle weights

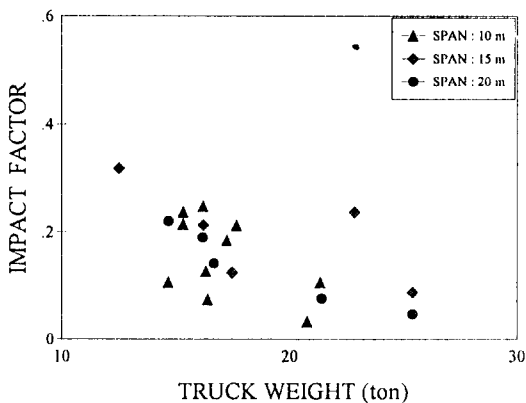


Fig. 6 Impact factor versus test vehicle weights, span

시험차량의 중량이 충격계수에 영향을 주기는 하나, 중량의 크기에 따라 일정한 경향을 보이지는 않는 것으로 지적되고 있다. Fig.5와 Fig.6은 시험차량의 중량과 충격계수와의 관계를 도시한 것이다. Fig.5에서 알 수 있는 바와 같이 시험차량의 중량이 증가함에 따라 충격계수의 값이 감소하는 경향을 나타내고 있으나, Fig.6에 나타낸 바와 같이 시간과 중량이 동일한 조건하에서도 충격계수 값이 산재되어 있는 것을 알 수 있다. 비록 Fig.5와 Fig.6에 제시된 자료의 범위가 10-30 ton에 국한되어 있어 중량변화에 따른 충격계수의 변화효과를 표현하기에는 제약이 있으나, 기존 연구결과에서도 시험차량의 중량에 따라 충격계수가 감소는 하지만 일정한 경향을 보여주지는 못하고 있기 때문에 충격계수의 결정시, 차량중량의 영향을 합리적으로 표현하기가 곤란할 것으로 판단된다. 따라서 간이내하력평가에서 평가차량의 중량의 영향을 합리적으로 반영하기 위해서는 충분한 시험을 통해서 내하력 평가차량을 규정하여 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3.4 노면조도와 충격계수와의 관계

노면조도는 도로교의 동적응답에 매우 중요한 영향을 주는 인자로 지적되고 있다. 동적응답이 노면조도에 의하여 큰 영향을 받는 것은 Fig.1과 Fig.2에 잘 나타나 있다. 이중 Fig.2는 국도상에 존재하는 3개의 유사 교량에서 동적시험을 수행하여 얻은 동적변형률 응답곡선이다. 2개의 교량은 상대적으로 큰 동적응답을 보이고 있으며, 다른 하나는 작은 동적응답을 보여주고 있다. 또한 Fig.1에 나타나는 실측결과를 보면, 동일 시간의 교량에서도 충격계수는 큰 차이를 보이고 있는데, 이는 노면조도에 의한 영향이 지배적인 것으로 분석된다. 그러나 각 교량의 노면상태는 상당히 불확실한 특성을 내포하고 있기 때문에 이들 효과를 합리적으로 정량화시키는 것은 상당히 어려운 작업이다. 따라서 본 연구에서는 이를 위하여 79개의 교량에서 실시된 외관조사결과에 근거하여 포장상태를 양호, 보통 및 불량으로 분류하여 각 등급에 해당하는 실측충격계수를 구하는 방법을 이

Table 5 Impact factor versus degree of roughness

Degree of roughness	Mean	S.D	COV (%)
Smooth surface	0.082	0.0123	15.0
Medium surface	0.160	0.0250	15.6
Rough surface	0.270	0.0274	10.1

용하였다. Table 5는 시험자료를 토대로 포장상태에 따라 계산된 충격계수의 평균 및 확률적 특성을 나타낸 것이다.

참고로 NCHRP(National Cooperative Highway Research Program)에서 하중저항계수법에 의한 노후 교량의 내하력평가를 위하여 제시한 노면조도상태에 따른 충격계수⁽¹⁰⁾는 다음과 같다.

Smooth Surface, mean, $i=0.10$, $COV=10\%$

Medium Surface, mean, $i=0.20$, $COV=10\%$

Rough Surface, mean, $i=0.30$, $COV=10\%$

4. 교량내하력평가를 위한 충격계수의 제안

도로교에 존재하는 기존 교량들에 대한 포장상태는 정밀 외관조사에 의해서 등급을 분류하는 것이 가능하다. 그러나 앞에서 소개한 시험차량의 중량, 주행속도등을 변수로 분류하기에는 불확실량이 너무 많이 존재한다. 새로운 교량 설계시 요구되는 충격계수식에서는 현행 시방서에 규정된 지간길이를 포함하여 주행속도 및 교량의 진동특성이 복합적으로 고려되어 결정되는 것이 합리적이지만 공용년수가 오래된 안전평가가 요구되는 노후 교량에서는 설계시 요구되는 변수보다는 노면조도의 영향을 가장 크게 받는다는 것이 본 연구 및 유사 관련 연구를 통하여 밝혀졌다. 따라서 본 연구에서는 안전평가 대상교량에 대한 재하시험의 수행여부를 판단하는 기준으로서 간이내하력 평가를 실시하는 것이 합리적이며, 이를 합리

Table 6 Recommended impact factor for bridge rating

Degree of Roughness	Impact factor
Smooth surface	0.1
Medium surface	0.2
Rough surface	0.3

적으로 시행하기에 필요한 충격계수를 본 연구결과 및 NCHRP 연구결과를 토대로 Table 6과 같이 분류하였다.

5. 결 론

본 연구에서는 노후 교량의 간이 내하력평가에 합리적으로 사용될 수 있는 충격계수에 대한 연구를 수행하였으며, 적용대상 교량은 단순지지된 단, 중지간 교량이다. 현장 실험결과 충격계수는 대부분 현행규정보다 낮게 나타나고 있으며, 또한, 포장상태에 의해서 큰 영향을 받기 때문에 시방서에서와 같이 지간길이 증가에 따라 감소하는 경향을 보여주지 못하는 것으로 나타났다. 또한, 주행속도 및 차량중량에 따라서는 약간의 변화는 보이지만 일정한 경향을 보여주지 못하기 때문에 이들 효과를 정량적으로 표현하기가 매우 어렵다. 일반적으로 새로운 교량설계시 요구되는 충격계수 산정식에서는 포장상태를 분류하는 것이 의미가 없기 때문에 지간길이 및 교량의 진동특성등이 주요 변수가 되겠지만, 내하력평가가 요구되는 오래된 교량에서는 이들 변수보다는 노면조도에 의한 영향이 지배적인 것으로 나타났다. 그러나 교량의 노면상태는 상당히 불확실한 특성을 내포하고 있기 때문에 이들 효과를 정량화시키는 것은 어려운 작업이다.

따라서, 본 연구에서는 안전평가 대상교량의 간이내하력 평가(하중-저항계수법)시 요구되는 충격계수를 결정하기 위해서 포장상태를 3등급으로 분류하였으며, 각 등급에 해당하는 현존 교량 안전평가지 충격계수를 제안하였다.

참 고 문 헌

1. 건설부., 도로교표준시방서, 1992, pp. 146-150.
2. 건설부., 교량안전도평가 및 내하급수 판정시스템, 1990, pp. 146-150.
3. 건설부., 레교량과괴실험, 1987, pp. 63-64.
4. 과학기술처., 확률신뢰성이론에 의한 구조물의 합리적 해석기법과 신뢰성 설계기준개발(III), 1991, pp. 17-23.

5. 정철현., “교량구조물의 합리적인 설계하중 및 설계기준 개발”, 박사학위논문, 서울대학교, 1993.
6. Billing, J. R., Dynamic Tests of Bridges in Ontario, 1980 : Data Capture, “Test Procedure, and Data Processing, Ministry of Transportation and Communication,” Research and Development Report, Vol. 26, 1982.
7. T. L. Wang., M. Shahawy., and D. Z. Huang., “Dynamic Response of Highway Trucks due to Road Surface Roughness, Computer & Structures,” Vol. 49, No. 6, pp.1055-1067, 1993.
8. Dongil Chang., Heehyun Lee., “Impact Factors for Simple-Span Highway Girder Bridges, Journal of Structural Engineering,” Vol. 120, No. 3, March, 1994.
9. Hwang, Eui. Seung., “Dynamic Loads for Girder Bridges,” Ph.D. Thesis, The University of Michigan, 1990.
10. F. Moses., and D. Verma., “Load Capacity Evaluation of Existing Bridges,” NAHRP Report 301, 1987.

(접수일자 : 1994. 11. 15)